841
Nachlaß von Prof. N. Malta

ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

NACH DEM TODE VON R. WETTSTEIN HERAUSGEGEBEN VON

PROFESSOR DR. FRITZ KNOLL
DIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

UND

PROFESSOR DR. ERWIN JANCHEN
VIZEDIREKTOR DES BOTANISCHEN GARTENS UND INSTITUTES
DER UNIVERSITÄT WIEN

BAND LXXXV, ZWEITES HEFT
MIT 13 TEXTABBILDUNGEN
(ABGESCHLOSSEN AM 20. APRIL 1936)

WIEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER
1936

Österr. bot. Z.

Preis: RM 14.80

Die **„Österreichische Botanische Zeitschrift"** erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Die Verfasser erhalten 50 Sonderabdrucke ihrer Arbeit kostenfrei. Über die Freiexemplare hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse ersucht, die Kosten vorher vom Verlag zu erfragen.

Verlag Julius Springer.

---

85. Band

Inhaltsverzeichnis

2. Heft

Seite

Anna Mathä, Der Seidenglanz der Kakteenblüten (Mit 8 Textabbildungen) 81

Max Onno, Die Schwarzföhre im Lainzer Tiergarten bei Wien 116

Viktor Schiffner, Die Frullanien von Killarney in Irland (Mit 3 Textabbildungen) 126

Heinrich Lohwag, Ein Ascomycet mit gametophytischem und sporophytischem Mycel (Mit 1 Textabbildung) 135

Günther Schmid, Geschichte der Botanisierbüchse (Mit 1 Textabbildung) 140

Franz Zach, Beitrag zum Formenkreis von *Mucor plumbeus* Bonorden 151

Besprechungen 154
Acta Biotheoretica. — Burgeff H., Samenkeimung der Orchideen. — Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, 19. Aufl. — Meusel H., Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. — Molisch H., Anatomie der Pflanze, 4. Aufl. — Troll W., Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen.

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw. 159
Akademie der Wissenschaften in Wien. — Botanikertagung in Erlangen.

Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw. 159
Neuere Exsikkatenwerke.

Personalnachrichten 160

Handbuch der Bodenlehre

Herausgegeben von

Dr. **E. Blanck**

o. ö. Professor und Direktor des Agrikulturchemischen und Bodenkundlichen Instituts der Universität Göttingen

Erster Ergänzungsband

Bearbeitet von

Dr. F. Alten-Berlin, Prof. Dr. E. Blanck-Göttingen, Dr. B. Kurmies-Berlin, Prof. Dr. K. Maiwald-Hohenheim, Dr. R. Melville-Göttingen, Prof. Dr. A. Rippel-Göttingen, Dr. P. Schachtschabel-Jena, Prof. Dr. F. Scheffer-Jena

Mit 84 Abbildungen. VII, 621 Seiten. 1939. RM 84.—; gebunden RM 87.—

Inhaltsübersicht: Erster Teil. **Allgemeine Bodenlehre. Verwitterungslehre und Beschaffenheit der durch die Verwitterung entstandenen Mineralstoffbestandteile des Bodens.** Von Prof. Dr. E. Blanck, Göttingen. — **Die Lehre von der Entstehung und Verteilung der Böden an der Erdoberfläche.** Von Prof. Dr. E. Blanck, Göttingen. — Zweiter Teil. **Spezielle Bodenlehre. (Die Beschaffenheit des Bodens.) Physikalische Beschaffenheit des Bodens.** Das Verhalten des Wassers im Boden. Von Dr. F. Alten und Dr. B. Kurmies, Berlin. — Das Verhalten des Bodens gegen Luft, Wärme, Elektrizität und Radioaktivität. Von Dr. R. Melville, Göttingen. — **Chemische Beschaffenheit des Bodens.** (Chemische und chemisch-physikalische Vorgänge im Boden.) Von Prof. Dr. Fr. Scheffer und Dr. P. Schachtschabel, Jena. — **Beschaffenheit des organischen Bodenanteils.** Von Prof. Dr. K. Maiwald, Hohenheim bei Stuttgart. — **Mikrobiologie des Bodens.** Von Prof. Dr. A. Rippel, Göttingen. — **Namen- und Sachverzeichnis.**

Der Ergänzungsband bringt eine zusammenfassende Darstellung der in den Jahren nach dem Erscheinen des Handbuches der Bodenlehre auf dem Gesamtgebiet der reinen Bodenkunde zur Veröffentlichung gelangten wissenschaftlichen Untersuchungen und Arbeiten. Er verfolgt damit das Ziel, den gegenwärtigen Stand der wissenschaftlichen Forschung auf diesem Gebiete zur Wiedergabe zu bringen, um auf diese Weise den Inhalt des Handbuches den neuzeitlichen Erkenntnissen anzupassen und auf voller wissenschaftlicher Höhe zu erhalten.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Ergebnisse der Biologie

Herausgegeben von

Prof. Dr. K. v. Frisch - München · Prof. Dr. O. Koehler - Königsberg i. Pr.
Prof. W. Ruhland - Leipzig · Dr. H. Stubbe - Berlin - Dahlem

Redigiert von Prof. Dr. W. Ruhland - Leipzig

Zwei neue Bände liegen vor:

Sechzehnter Band

Mit 122 Abbildungen. III, 547 Seiten. 1939
RM 64.—; gebunden RM 66.60

Vitamine und Wachstumsfaktoren bei den Mikroorganismen, mit besonderer Berücksichtigung des Vitamins B_1. Von Professor Dr. William H. Schopfer, Bern. — **Der Sauerstoff als ökologischer Faktor.** Von Dr. Joachim Frhr. von Ledebur, Neustadt im Schwarzwald. — **Über die Atmung der Schwämme und Coelenteraten.** Von Dr. Joachim Frhr. von Ledebur, Neustadt im Schwarzwald. — **Von der Leistung des Jacobsonschen Organs bei den Wirbeltieren.** Von Dozent Dr. Hermann Kahmann, München. — **Über Explantation „in vitro".** Von Dozent Dr. Karl Bauer, München. — Namen- und Sachverzeichnis. — Inhalt der Bände I—XVI.

Siebzehnter Band

Mit 57 Abbildungen. III, 460 Seiten. 1939
RM 48.—; gebunden RM 50.60

Vergleichende Betrachtungen über den Zuckergehalt des menschlichen und tierischen Blutes. Von Professor Dr. Ruth Beutler, München. — **Genabhängige Wirkstoffe bei Tieren.** Von Dr. Ernst Plagge, Göttingen. — **Die Zusammensetzung des Zellsaftes bei höheren Pflanzen in ihrer ökologischen Bedeutung.** Von Dozent Dr. habil. Maximilian Steiner, Göttingen. — **Die Bedeutung der Spurenelemente für Ernährung, Wachstum und Stoffwechsel der Pflanzen.** Von Dr. habil. Karl Pirschle, Berlin-Dahlem. — Namen- und Sachverzeichnis. — Inhalt der Bände I—XVII.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Printed in Germany

841.
349
Nachlass von Prof. N. Malta

Der Seidenglanz der Kakteenblüten

Von

Anna Mathä (Wien)

(Mit 8 Textabbildungen)

Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung	81—82
I. Kakteenblüten mit Seidenglanz	82—100
A. Die anatomischen Verhältnisse	82—86
B. Die physikalisch-optischen Verhältnisse	86—99
1. Allgemeines	86—89
2. Die physikalisch-optischen Verhältnisse des Samtglanzes	89—91
3. Die physikalisch-optischen Verhältnisse des Seidenglanzes	91—99
Glanzstärke und Blickrichtung	93—94
Glanzstärke und Beleuchtung	94
Glanzkurven	94—96
Reflexionskoeffizienten	97—98
Polarisationserscheinungen	98—99
C. Die untersuchten Arten mit seidenglänzenden Blüten	99—100
II. Kakteenblüten mit leicht fettigem Glanz	100—101
III. Kakteenblüten mit glasig-fettigem Glanz	101—103
IV. Matte Kakteenblüten	103—105
V. Seidenglanz an anderen Körpern	105—113
A. Im Pflanzenreich	105—109
B. Im Tierreich	109—111
C. Im Mineralreich	112
D. In Industrie und Gewerbe	112—113
Rückblick	113—114
Schriftenverzeichnis	114—115

Einleitung

Der Seidenglanz, eine Eigenschaft eines Großteiles der Kakteenblüten, war lange Zeit scheinbar gar nicht beachtet worden, denn in so manchen älteren Werken, die ich auf eine Notiz über einen Glanz bei diesen Blüten hin durchsuchte, konnte ich nichts finden. Erst in einigen Veröffentlichungen der letzten Zeit fand ich Hinweise auf den schönen

Seidenglanz dieser Blüten, und zwar bei H. CAMMERLOHER (1929) und in der Monatsschrift der Deutschen Kakteengesellschaft (in Arbeiten von E. WERDERMANN und E. TIEGEL, sowie in mehreren Besprechungen).

Wie schon angedeutet, zeigen nicht alle Kakteenblüten den Seidenglanz. Er scheint vielmehr einigen Gattungen vorbehalten zu sein. Im Laufe der Untersuchungen konnte ich noch weitere drei vom Seidenglanz abweichende Glanzarten feststellen.

Somit ergeben sich in bezug auf den Glanz folgende vier Arten von Kakteenblüten:

1. Blüten mit Seidenglanz,
2. Blüten mit leicht fettigem Glanz,
3. Blüten mit glasig-fettigem Glanz,
4. matte Blüten.

Obwohl bei meiner Arbeit anfangs nur an die Gruppe der seidenglänzenden Blüten gedacht war, so ergab sich bald die Notwendigkeit, die Untersuchung zu erweitern und auch die anders glänzenden Blüten mit einzubeziehen.

I. Kakteenblüten mit Seidenglanz

A. Die anatomischen Verhältnisse

Bei einer größeren Anzahl von Gattungen fand ich seidenglänzende Blütenblätter. Die Oberfläche eines solchen Blütenblattes zeigt, im Mikroskop betrachtet, daß die Epidermiszellen schmal, in der Richtung der Mittelrippe des Blütenblattes langgestreckt sind und mit ihren Längsachsen parallel liegen (Abb. 1). An der hinzutretenden Schattenwirkung der langgestreckten Vorwölbungen, die an der beigegebenen Photographie von *Echinocactus longihamatus* var. *papyracanthus* (Abb. 2) deutlich zu erkennen ist, kann man mit großer Sicherheit auf eine papillöse Ausbildung der Epidermiszellen schließen. Die Untersuchungen an Quer- und Längsschnitten geben dann die Bestätigung für die an den Oberflächenbildern gemachten Beobachtungen. Dabei wurde das Bild der papillösen Epidermis dahin ergänzt, daß die einzelnen Vorwölbungen nicht besonders hoch sind, wie ja aus der beigegebenen Zeichnung (Abb. 3) ersichtlich ist.

Die Größe der einzelnen Epidermiszellen eines Blütenblattes steht in keinem Zusammenhang mit der Größe der Petalen. So fand ich die Epidermiszellen der relativ kleinen Blüten von *Lophophora Williamsii* viel länger gestreckt, wenn auch auf keinen Fall breiter als bei den sehr großen Blüten von *Phyllocactus* sp.

Das Oberflächenbild eines seidenglänzenden Blütenblattes erscheint durch den Bau seiner Papillen aus zahllosen feinsten reflektierenden Fäserchen bestehend, welche alle zueinander parallel verlaufen (SÜFFERT

1924). Diese Eigentümlichkeit der Struktur ist die Ursache davon, daß man es hier nicht mit gewöhnlichem Seidenglanz zu tun hat, sondern mit einem Spezialfall dieser Glanzart, mit dem Atlasglanz. Dieser entsteht immer dann, wenn die feinen reflektierenden Fäserchen, in diesem Fall die langgestreckten vorgewölbten Epidermiszellen, parallel zueinander angeordnet sind. Charakteristisch für den Atlasglanz sind ferner die

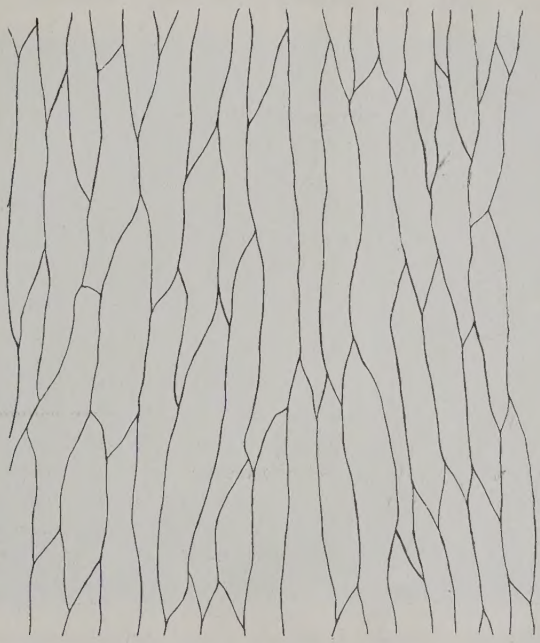

Abb. 1. *Lophophora Lewinii*, Oberflächenbild eines Randteiles eines Kronenblattes. Die Epidermiszellen sind langgestreckt, schmal und liegen zueinander parallel

Reflexionsverhältnisse, welche bei Beleuchtung aus verschiedenen Richtungen verschieden sind. Fällt das Licht parallel zur Mittelrippe, also parallel mit der Längsachse der papillenartigen Oberhautzellen auf, so ist der Glanz geschwächt, das Blatt kann fast den Eindruck einer homogenen Farbfläche machen. Wird das Blütenblatt jedoch ohne Veränderung der Lichtquelle um 90° gedreht, so daß das Licht parallel der Schmalseite dieser Zellen auffällt, so ist der Glanz sehr stark.

Durch den hohen Glanz aufmerksam gemacht, untersuchte ich die Blütenblätter auf allenfalls vorhandene Öl- oder Wachsüberzüge.

Dazu bediente ich mich des von KNOLL 1922 und POHL 1929 beschriebenen Abklatschverfahrens und der bei POHL (S. 570) angegebenen physikalischen und chemischen Untersuchungsmethoden. Die Einzelheiten dieser Art von Untersuchungen will ich, da die beiden obgenannten Autoren sie eingehend behandelt haben, nicht weiter erörtern. Abklatschpräparate stellte ich auf kaltem und heißem Wege her. Schon mit freiem Auge war die Stelle des Abklatsches auf dem Objektträger mit einer

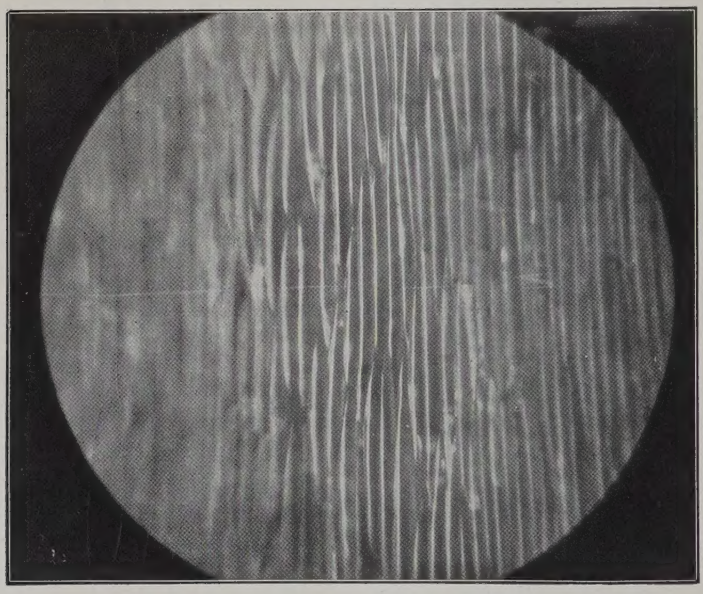

Abb. 2. Mikroaufnahme der Oberfläche eines Kronenblattes von *Echinocactus longihamatus* var. *papyracanthus*. Man erkennt die lange, schmale Gestalt und parallele Lagerung der papillös vorgewölbten Epidermiszellen sowie ihre Licht- und Schattenwirkung. Jede Epidermiszelle zeigt eine lange Brennlinie. Beleuchtung schräg von oben (auffallendes Licht). (Aus H. CAMMERLOHER, Blütenbiologie, Bd. I, S. 123)

deutlichen Kontur des Blütenblattes gut zu erkennen. Unter dem Mikroskop war das Bild im allgemeinen immer dasselbe: kleine flüssige Fetttropfen, von meist schön kugeliger, selten unregelmäßiger Gestalt, lagen der Blütenblattoberfläche reihenweise auf. Die Verteilung von regelmäßig und unregelmäßig gestalteten Fetttropfen war durchaus keine gleichartige. So fand ich z. B. zwischen die aufliegenden größeren Fetttropfen von unregelmäßiger Gestalt eine Anzahl kleinerer Tropfen mit schöner Kugelform eingemengt. Die Lage, Länge und Anordnung der

einzelnen Zellen war auf dem Abklatsch meist genau zu verfolgen. Oft konnte ich beobachten, daß die Fetttropfen auf den einzelnen Epidermiszellen in bestimmter Reihenfolge angeordnet waren: meist so, daß in der Mitte der Vorwölbung ein größerer Tropfen lag, nach dem Ende hin die Tropfen immer kleiner wurden. Oft war die Anordnung derart, daß in der Mitte ein großer Tropfen lag, die übrigen Tropfen auf dem Rücken der Vorwölbung, aber nicht in einem gleichförmig absteigenden Maße kleiner wurden, sondern sofort eine um ein Bestimmtes geringere Größe hatten. Bei anderen Abklatschversuchen wieder konnte ich beobachten, daß die Tropfen ihrer Größe nach in keiner bestimmten Reihenfolge angeordnet waren, sondern eine ziemlich gleichmäßige Kleinheit aufwiesen.

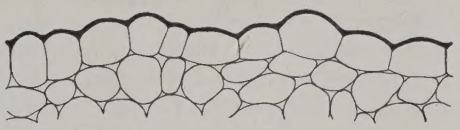

Abb. 3. *Coryphantha sulcolanata*, Querschnitt durch ein Kronenblatt. Man erkennt die papillöse Ausbildung der Epidermiszellen. Die Vorwölbung der Zellen ist nicht sehr stark, aber doch genügend, um die für den Seidenglanz erforderliche Oberflächenstruktur hervorzubringen. Zwischen den Zellen des Mesophylls liegen viele, ziemlich große Interzellularen

Zur Bestimmung des Brechungsexponenten dieses Öles versuchte ich nun auf verschiedene Weise eine hierfür ausreichende Menge dieses Fettes zu erhalten. Es wäre für die Glanzbestimmung sicherlich von Vorteil gewesen, hätte man ganz genaue Werte ermitteln können. Man wäre dadurch nicht auf eine annähernde Bestimmung des Exponenten angewiesen. Es ist mir aber auf keinem der eingeschlagenen Wege gelungen, die hierfür nötige Menge dieses Fettes zu erhalten.

Was die Natur dieser Flüssigkeit betrifft, so ist bereits Pohl (S. 577) auf Grund seiner Untersuchungen zu der Überzeugung gelangt, es mit einem fetten Öl zu tun zu haben. Er schreibt im Anschluß an einen bestimmten Fall: „Beim Abklatschen auf Glas erhält man undurchsichtige, stark schmierige Tropfen, die im kalten und heißen Wasser unlöslich sind und selbst bei sehr langem Erhitzen auf dem heizbaren Objekttische bei einer Temperatur von etwa 140° C nicht verdampfen. Ein deutliches Zeichen für die stark schmierige Beschaffenheit der Tropfen ist ihr Verhalten im Wasser. Im kalten Wasser behalten sie nämlich ihre unregelmäßige Gestalt bei, im heißen dagegen runden sie sich zu Kugeln zusammen. Der Abklatsch löst sich im kalten Alkohol (etwa 97%) und in Chloroform. Osmiumsäuredämpfe färben ihn schon nach wenigen Stunden grau. Der Überzug besteht somit auch bei dieser Pflanze aus einem nicht verdampfenden und deshalb wahrscheinlich fetten Öl.“ Von den Abklatschen seidenglänzender Blüten, die ich machte, möchte

ich nicht behaupten, daß die einzelnen Tropfen undurchsichtig und stark schmierig gewesen wären. Sie gaben vielmehr, wie bereits erwähnt, meist das Bild schön kugeliger Tropfen. Ich möchte sie auch nicht undurchsichtig nennen. Als vollkommen durchsichtig sind sie gewiß nicht zu bezeichnen. Nun mag wohl *Phyllocactus Ackermanii*, auf den sich Pohls Angaben beziehen, eine Ausnahme darstellen, die zu untersuchen ich keine Gelegenheit hatte.

Die Ergebnisse von Abklatschversuchen an bereits abgeblühten, welken Blüten, die stets parallel mit frischen Blüten geführt wurden, waren durchaus nicht einheitlich. Manchmal erhielt ich im Abklatsch (in der Anordnung der flüssigen Tropfen der frischen Blüten) unregelmäßig begrenzte, tropfenähnliche Gebilde, die den Eindruck machten, als würden sie aus einer krümeligen, wachsartigen Masse bestehen. Oft verlief der Versuch an solchen Blüten negativ, d. h. ich erhielt keinen Abklatsch von Öl. Der Ursache dieser Erscheinung bin ich allerdings nicht weiter nachgegangen. Es dürfte sich um die nachträgliche Verhärtung ursprünglich flüssiger Überzüge handeln. In den seltensten Fällen erhielt ich von bereits welken Blüten das von den frischen her bekannte Tropfenbild.

Bei den abgeblühten Blüten verschwindet auch der Seidenglanz. Er schlägt um in einen glasig-fettigen Glanz, ähnlich dem der *Rhipsalis*-Blüten. Die Petalen werden stark durchscheinend und verlieren auch ihre Festigkeit. Das Umschlagen des Glanzes glaube ich wohl erklären zu können. Nach der Anthese läßt die Nahrungszufuhr in die Petalen nach und hört schließlich nach der Befruchtung ganz auf. Dabei wird sowohl der Turgor in den einzelnen Zellen als auch in den Epidermiszellen herabgesetzt. Die Epidermiszellen sinken ein und verlieren ihren papillösen Charakter, so daß die Oberflächenstruktur der frischen Blüten so gut wie verschwunden ist. In die zahlreichen Interzellularen des Mesophylls tritt Flüssigkeit ein und verdrängt die Luft. Dadurch werden die Lichtbrechungs- und Absorptionsverhältnisse sofort geändert. Sie zeigen jetzt eine weitgehende Ähnlichkeit mit jenen der *Rhipsalis*-Blüten, die ich später ausführlich behandeln will.

Erwähnen möchte ich noch, daß Ober- und Unterseite einander in allen Belangen (zum Verwechseln) ähnlich sind. Es zeigen beide Seiten den schönen Seiden- bzw. Atlasglanz, die gleiche Ausbildung der Epidermis in Form von langgestreckten, schmalen Vorwölbungen und ebenso die gleiche tropfenförmige Auflagerung des flüssigen Fettes.

B. Die physikalisch-optischen Verhältnisse

1. Allgemeines

Was nun die physikalisch-optischen Verhältnisse betrifft, durch welche der Glanz hervorgerufen wird, so will ich sie im folgenden erörtern:

Der Glanz wird bedingt durch die Fähigkeit der Oberfläche des Körpers, Licht zu reflektieren. Der auf eine an Luft grenzende Fläche auffallende Strahl wird dabei in zwei Teile aufgespalten, in einen gespiegelten oder reflektierten und in einen gebrochenen Strahl, der in den Körper eindringt. Der in den Körper eindringende Strahl kann nun, je nach der Beschaffenheit des Körperinnern, von diesem absorbiert oder reflektiert werden. Diese Reflexion aus dem Innern des Körpers tritt dann auf, wenn er nicht homogen ist, sondern verschiedene Flächen und oft auch verschiedene Medien vorhanden sind. Das aus dem Innern reflektierte Licht und der damit verbundene Glanz vereinigen sich mit dem von der Oberfläche zurückgestrahlten Licht und ihrem Glanz. Die an der Oberfläche auftretende Reflexion kann regelmäßig oder diffus sein (R. Kempf und J. Fluegge 1929). Gewöhnlich treten beide Arten der Reflexion an einem Objekt nebeneinander auf. Je nach der mechanischen Oberflächenbeschaffenheit des Körpers, seiner optischen Glätte, beziehungsweise Rauhigkeit und seiner anatomischen Beschaffenheit im Innern ist die eine oder andere in den Vordergrund gerückt. Damit zugleich hat auch der Glanz eine Änderung erfahren. Bei vorwiegend regelmäßiger Reflexion hat man es mit Spiegelung zu tun. Je glatter die Oberfläche und je mehr lichtabsorbierend der Körper ist, desto mehr wird das Licht regelmäßig reflektiert und desto mehr wird sich der Glanz dem der idealen Spiegelung nähern. Bei rauhen Oberflächen, entsprechendem Innenbau und vorwiegend diffuser Reflexion wird man von „mattem Glanz" sprechen müssen. Zu den beiden Arten der Reflexion kommen noch als den Glanz beeinflussende Faktoren, wie bereits erwähnt, die Absorption, der regelmäßige und der diffuse Durchgang hinzu.

Es werden nach den obigen Ausführungen nicht alle Körper gleich stark glänzen, sondern vielmehr abgestuft nach ihrem Glanzgrad (Stärke des Glanzes). Der Glanzgrad wird nach dem Verhältnis der regelmäßigen zu der der diffusen Rückstrahlung beurteilt. Es wird aber auch die Art des Glanzes eine verschiedene sein, je nach dem Glanzvermögen des Körpers, d. h. „nach den im Objekt selbst ruhenden objektiven Voraussetzungen dafür, daß die subjektive Empfindung von Glanz unter bestimmten Umständen eintreten kann" (R. Kempf und J. Fluegge, S. 3).

Das Auftreten von Glanz ist also durch eine Reihe von Faktoren bedingt, die ihn nach Art und Intensität bestimmen. Als solche kommen (nach R. Kempf und J. Fluegge, S. 7) die folgenden in Betracht:

„A. Faktoren objektiver Art:

a) Im Prüfungsobjekt selbst gelegene Faktoren (Bedingungen für das Glanzvermögen eines Körpers):

1. Die strukturelle Oberflächenglätte,
2. die innere Rückstrahlung nach Art und Intensität,

3. das Lichtperzeptionsvermögen des Mediums nach Art und Intensität,
4. das Krümmungsmaß der Oberfläche.

b) Außerhalb des Prüfobjektes liegende Faktoren (Bedingungen für das Auftreten der Glanzerscheinung als solche):

5. Art und räumliche Intensitätsverteilung des auffallenden Lichtes,
6. Einfallswinkel des auffallenden Lichtes bei lichtdurchlässigen (bis zu einem gewissen Grad auch bei metallischen) Medien,
7. optisches Verhalten des Untergrundes bei durchsichtigen oder durchscheinenden Medien.

B. Faktoren subjektiver Art (Bedingungen für die physiologische Auffassung der Glanzerscheinung):

8. Blickrichtung des Beobachters relativ zur Flächenebene des Prüfobjektes,
9. Entfernung des Beobachters vom Prüfobjekt,
10. kontrasttheoretisch erklärbare Erscheinungen physiologischer Art,
11. Relativbewegung zwischen Beobachter und Prüfobjekt."

So wie nun bei allen anderen glänzenden Körpern die Oberflächengestaltung für die Art des Glanzes vor allem anderen bestimmend ist, so ist sie es auch bei den glänzenden Blütenblättern.

Um den Glanz verschiedener Objekte miteinander vergleichen zu können, war es nötig, im Einzelfalle die Stärke des Glanzes zu messen. Hierzu bediente ich mich des Stufenphotometers von Zeiß. Es ist dies ein den Empfindungsstufen (der physiologischen Empfindungsskala) des menschlichen Auges tunlichst angepaßtes Photometer, dessen optische Teile die eines auf unendlich eingestellten monokularen Doppelfernrohres sind. (Vgl. hierzu die von der Firma Zeiß in Jena 1928 veröffentlichte Beschreibung und Gebrauchsanweisung!)

Bei solchen Messungen wird die zu messende Glanzfläche auf eine Barytweißplatte, die als eine ideal matte Fläche angesehen werden kann, als Vergleichsnormale bezogen. Um nun verschiedene Messungen miteinander vergleichen zu können, setzt man die Rückstrahlung dieser Normalen $1:0$ bzw. $= 100\%$. Als Ergebnis dieser Messungen erhält man eine Reihe von Glanzzahlen $\eta = \frac{h_1}{h_0} k(\delta)$, die das Verhältnis der Helligkeit der Probe in einer Kippstellung und in bestimmtem Azimutwinkel zur Helligkeit einer mitgedrehten ideal matten Oberfläche angeben (die in der Grundstellung die gleiche Helligkeit besitzt). Aus der Glanzzahl η läßt sich dann die Glanzzahl $\gamma = (\eta - 1) R$ ableiten.

h_0 = Helligkeit in der Grundstellung.
h_1 = „ „ „ Kippstellung, bezogen auf eine mitgedrehte Barytplatte.
k = Ein durch den Glanz der Barytplatte bedingter Korrektionsfehler.
δ = Kippwinkel.
R = Trigonometrische Funktion der Neigungswinkel.

Untersuchungen der Blütenblattoberfläche und der äußeren Gestaltung der Oberhautzellen ergaben außerordentlich mannigfaltige Verhältnisse. Ganz flache und mehr noch papillöse Epidermiszellen sind in den verschiedensten Ausbildungen zu finden (Schoenichen 1922).

Eine kurze Notiz über die Oberflächenbeschaffenheit und den Glanz der Blumenblätter fand ich bei Dennert (1889): „Die gewöhnliche Form der Oberhautzellen bei den Blumenblättern ist die Papillenform, durch welche eine starke Vorwölbung der Außenwand der einzelnen Zellen entsteht. Es sind dies Verhältnisse, welche mit dem äußeren Aussehen der Korollenblätter in Zusammenhang stehen (Glanz, Mattigkeit)." „... auf manchen anatomischen Verfeinerungen beruht der Glanz." Doch wird nicht angegeben, auf welchen „Verfeinerungen" er beruht.

Moebius (1927) ergänzte in neuerer Zeit die bisherigen Kenntnisse über die Arten des Glanzes an pflanzlichen Objekten durch viele eigene Untersuchungen, stellte bereits Vorhandenes zusammen und unterscheidet darnach den Silber-, Samt-, Seiden-, Tropfen-, Glas-, Fett- und Lackglanz.

Bei meiner Arbeit über den Seidenglanz kam auch ich zu dem Resultat, daß die Oberflächengestaltung für die Art des Glanzes von größter Wichtigkeit sei.

2. Die physikalisch-optischen Verhältnisse des Samtglanzes

Viel häufiger als der Seiden- und Atlasglanz findet sich im Pflanzenreich, sowohl bei Blumen- als auch bei Laubblättern, der Samtglanz. An ihm möchte ich zuerst die physikalisch-optischen Verhältnisse erörtern, um dann die Besprechung des Atlasglanzes anzuschließen.

Soll der Samtglanz entstehen, so muß die Oberfläche des Körpers von feinen, senkrecht zur Oberfläche und ziemlich dicht stehenden Elementen bestimmter optischer Beschaffenheit bedeckt sein. Durch die dichte Aneinanderreihung dieser Elemente ergibt sich eine mehr oder weniger parallele Anordnung dieser aufrecht stehenden Ausgliederungen, die beim Stoff-Samt durch die zahlreichen dicht aneinanderliegenden aufrechten freien Faserenden der Webe zustande kommt. Zu dem Samtglanz steht der Seidenglanz dadurch im Gegensatz, daß bei letzterem die aus der Oberfläche des Körpers emporragenden Teile mit ihren Achsen parallel zu dieser Oberfläche gelagert und in bestimmter Weise angeordnet sein müssen. Wie aus den späteren Ausführungen zu

entnehmen ist, braucht zur Erzielung des Samtglanzes eine bestimmte Anordnung der aus der Oberfläche emporragenden Elemente nicht vorhanden zu sein. Was bei dem Stoff-Samt durch die feinen aufrecht stehenden Seiden- oder Baumwollfäden erreicht wird, kommt bei den samtglänzenden Blüten und Laubblättern durch die Epidermiszellen zustande, welche in Form kleiner Kegel mit abgerundeten Spitzen entsprechend weit über die Fläche der Epidermis-Innenwände emporragen. Von der Länge dieser Papillen (der aber auch, soll die Oberfläche samtig sein, Grenzen gesetzt sind) hängt die Stärke des Glanzes ab. Für die Licht- und Glanzwirkung kommen also hier im wesentlichen nur die freien Enden der Fäden oder Epidermispapillen und deren relativ kleine Anteile an der gesamten Oberfläche in Frage. Das Schema für diese die Oberfläche bedeckenden Fäden wären kurze aufrecht stehende Zylinder mit halbkugeliger Abschlußkappe. In diesen Abschlußkappen treten die Spiegelbilder der Umgebung, des hellen Himmels, der künstlichen Lichtquellen u. dgl. als die Lokalbilder im sphärischen Konvexspiegel und kurzen Zylinder auf. „Man hat es hier aber nicht mit einem optischen Bild zu tun, welches die Zellen als Konvexlinien wirkend entwerfen . . . jener helle Punkt hat keine Ähnlichkeit mit der Gestalt der beleuchtenden Lichtfläche und liegt auch nicht über der Zelle, sondern an der Spitze derselben" (F. und S. Exner 1910). Und E. Stahl (1896) sagt: „Mit starker Lupe oder unter dem Mikroskop bei auffallendem Licht betrachtet, erscheint eine derartig gebaute Oberfläche nicht gleichartig beleuchtet, sondern es treten auf dunklem Grund ebenso viele Spitzlichter auf, wie nach außen vorgewölbte Oberhautzellen vorhanden sind." Durch meine eigenen Beobachtungen kann ich obiges bestätigen. Es ist dabei ganz gleichgültig, wie die Blickrichtung gelegt wird, denn immer erscheinen diese kurzen, entsprechend der Dichtigkeit der Zellen oder Fäden nahe aneinanderliegenden Lichtflecken (Brennlinien, Brennflächen), deren Summe das Glanzphänomen ergibt. Für die Stärke des Samtglanzes ist demnach die Einfallsrichtung des Lichtes und die Blickrichtung von geringer Bedeutung, da im Wesen doch nur auf die sphärischen Konvexspiegel Rücksicht zu nehmen ist. Von der Einfallsrichtung des Lichtes unabhängig, entstehen immer, entsprechend dem kleinen Radius dieser sphärischen Konvexspiegel, sehr stark verkleinerte Lichtpunkte als Bilder der hellen Teile der Umgebung.

Beim Samtglanz haben wir eine gewisse Annäherung an den Fall der vollkommen gleichmäßig matten, diffus reflektierenden Fläche. Würden wir eine solche (ideal matte) Fläche auf die Kippe des Stufenphotometers bringen, so würde die Helligkeit des reflektierten Lichtes von den Azimutwerten ganz unabhängig sein. Wir würden also Glanzzahlen (Kurven) bekommen, welche für alle Azimute gleiche Werte haben,

unabhängig von der Drehung um die optische Achse des Stufenphotometers. Es würden sich in diesem Fall einfach parallele Gerade zur Abszissenachse ergeben, die außerdem alle zusammenfallen würden (Abb. 4*a*). Es ist also in diesem Fall, aber auch nur in diesem, ein Maximum bei $22^1/_2{}^0$ nicht vorhanden. Nehmen wir irgendeine reelle matte Fläche, so werden aus den Geraden nunmehr Kurven mit einem Maximum bei $22^1/_2{}^0$, wobei diese Maxima um so stärker werden, je weniger glatt, also je stärker glänzend die Fläche ist (Abb. 4*b*). Der Unterschied der Glanzzahlenwerte für 10^0 und $22^1/_2{}^0$ ist ungefähr wie 1 : 2, d. h. wir haben eine gewisse Annäherung an die matte Fläche. Am Kurvenbild eines samtglänzenden Blütenblattes (Abb. 8 auf S. 96) fällt auf, daß die Kurven nicht, wie theoretisch erwartet werden könnte, alle zusammenfallen. Ihren Grund hat diese Erscheinung darin, daß die Abschlußkappen der Papillen nicht genau Halbkugeln sind, sondern eine gewisse Bevorzugung einer Richtung zeigen. Ein Zusammenfallen der einzelnen Kurven wäre nur bei genau halbkugeligen Kappen möglich.

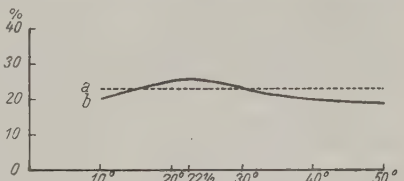

Abb. 4. Glanzkurve einer ideal matten ebenen Fläche (*a*) und einer reellen, dem Idealzustande genäherten ebenen Fläche (*b*)

3. Die physikalisch-optischen Verhältnisse des Seidenglanzes

Ganz anders als beim eben besprochenen Samtglanz liegen die Verhältnisse beim Seidenglanz und bei dessen Sonderfall, dem Atlasglanz. Wir haben es bei diesem nicht mit wenig regelmäßig angeordneten, aufrecht abstehenden, durch Kappen abgeschlossenen Zylindern, sondern mit langgestreckten liegenden Kappen oder längeren Fäden zu tun, an deren Oberfläche das Licht reflektiert wird. Von großer Wichtigkeit ist der Umstand, daß alle diese Kappen oder längeren Fäden hinsichtlich ihrer Hauptachsen untereinander parallel gelagert sind. Die Brennlinien, welche wir in diesem Fall erhalten, haben die ungefähre Länge der Fäden oder Papillen und liegen zueinander ebenfalls parallel. Bei diesen langgestreckten vorgewölbten Epidermiszellen wird die Einfallsebene des Lichtes und die Blickrichtung immer von Wichtigkeit sein, da mit ihr die Menge des ins Auge kommenden Lichtes und eng verknüpft mit ihr der Glanz ein wechselnder und sehr verschiedener sein wird. Nachfolgende Überlegung soll das klarmachen: Steht die Einfallsebene ungefähr senkrecht auf der Zylinderachse, d. h., fällt das Licht parallel den Schmalseiten der Papillen ein, so erhalten wir lange, gleichmäßig helle Bilder irgend-

welcher Lichtquellen. Fällt aber die Einfallsebene des Lichtes mit der Längsrichtung der Zylinder zusammen, dann bekommen wir fast punktförmige Bilder, ähnlich wie in sphärischen Konvexspiegeln. Das Lichtbild bei dieser Einfallsrichtung sieht also ungefähr folgendermaßen aus: In der Normalen zur Einfallsrichtung des Lichtes auf die Kappe liegt das helle punktförmige Bild der Lichtquelle. Nach beiden Seiten dieses Lichtpunktes, den Enden der Kappe zu, wird das Lichtbild plötzlich schmal und schwach. Daraus ergibt sich als notwendige Folge, daß die Stärke des Glanzes verschieden sein wird, je nachdem, ob die Blickrichtung ungefähr normal auf die Längserstreckung der Papillen fällt oder ihr parallel ist. Steht sie normal auf die Längserstreckung dieser Kappen, so wird das Quantum des ins Auge tretenden Lichtes um ein ziemliches größer sein als bei parallel zur Längserstreckung stehender Blickrichtung. Mit dieser Erscheinung ist die bereits besprochene Variation des Glanzes in der Weise verbunden, daß er im ersten Fall um ein wesentliches stärker, im zweiten Fall um ein wesentliches schwächer ist.

Der Seidenglanz tritt immer dann auf, wenn langgestreckte glänzende, also vornehmlich glatte Elemente einander parallel liegen, wie es besonders bei glatten Seidengeweben usw. der Fall ist. Daher kommt auch die Bezeichnung „Seidenglanz". Liegen diese Fäden aber nicht nur in der gewöhnlichen Webart einander parallel, sondern ist diese Parallelität noch durch eine besondere Fädenführung unterstrichen, so wie beim Atlas, und sind diese Fäden sehr fein und dicht aneinanderliegend, so haben wir es mit einem Spezialfall des Seidenglanzes, mit dem Atlasglanz, zu tun.

Wie aus den vorhergehenden Ausführungen über die anatomische Beschaffenheit der Oberfläche der Kakteenblütenblätter zu ersehen ist, treffen bei ihnen alle Voraussetzungen und Erscheinungen des Seiden- beziehungsweise Atlasglanzes zu.

Wie abhängig der Seiden- bzw. der Atlasglanz von der bestimmten, bereits ausführlich beschriebenen Struktur der Oberfläche ist, zeigt kurz die nachfolgende Glanzmodifikation.

Die Perigonblätter von *Tulipa silvestris* und die Blumenblätter von *Cyclamen europaeum* (Gartenform) haben, wie bereits Pohl (S. 591) auffiel, einen eigenartigen Glanz, den ich bei *Tulipa silvestris* auch selbst beobachten konnte. Die langgestreckten Epidermiszellen sind flach, haben aber keine glatte Oberfläche, sondern eine gerillte Kutikula. Die einzelnen Rillen laufen einander annähernd parallel und sind nicht besonders lang. So viel ist aber durch diese Oberflächenstruktur doch erreicht, daß schief einfallendes Licht diffus reflektiert wird. Ein Glasglanz oder Lackglanz ist also ausgeschlossen. Der Glanz so gebauter Oberflächen erinnert vielmehr an den mancher Seidenstoffe, speziell an den von

Crêpe de Chine. Vergleicht man den Stoff mit den Blütenblattoberflächen, so wird man in der Strukturierung eine weitgehende Übereinstimmung feststellen können. Zu dem Seiden- oder Atlasglanz der Kakteenblütenblätter kann es bei *Tulipa* und *Cyclamen* nicht kommen, da die Kutikularrillen bei weitem nicht imstande sind, die dafür nötige Oberflächenausbildung zu schaffen. Die Reflexionsverhältnisse müssen also bei den beiden Strukturen verschiedene sein und dadurch natürlich auch die Art des Glanzes.

Glanzstärke und Blickrichtung

Das Wechseln der Glanzstärke bei den verschiedenen Blickrichtungen ist beim Atlasglanz ganz besonders ausgeprägt. Ich möchte gerade diese Eigenschaft als das besondere Kennzeichen dieser Glanzart aufstellen.

Das Wechseln des Glanzes parallel den Längsflächen und parallel den Querflächen der Papillen habe ich hinsichtlich ihrer Ursachen bereits ausführlich beschrieben. Durch die Struktur der Oberfläche in der Art eines Wellbleches (Abb. 5*a*) tritt jedoch eine abermalige Änderung in der Stärke des Glanzes ein.

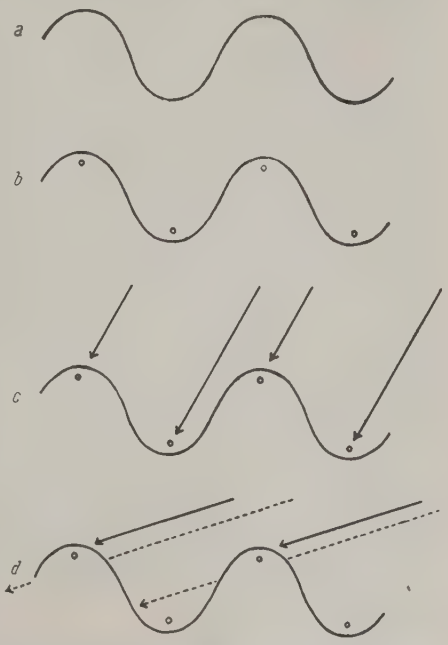

Abb. 5. Wirkung der „Wellblechstruktur" auf das Licht, erläutert an schematischen Querschnittsbildern. *a* Oberflächenstruktur nach Art eines Wellbleches; *b* Auftreten der Lichtbilder; *c* steiler Lichteinfall; *d* flacher Lichteinfall

Hier wechseln Konvexspiegel als Wellenberge mit Konkavspiegeln als Wellentäler ab. Die Seitenwände ergeben in ihrer Wirkung Planspiegel. Die Lichtbilder liegen an den einzelnen Spiegeln, wie es die Zeichnung zeigt (Abb. 5*b*). Bis zu einem bestimmten Winkel werden nun die Lichtstrahlen so einfallen, daß sie sowohl die Konvex- als auch die Konkavspiegel treffen, das Auge also die Lichtbilder beider aufzunehmen imstande ist (Abb. 5*c*). Die Wirkungsweise wird dadurch verdoppelt. Ist jener

bestimmte Winkel überschritten, so werden die Strahlen wohl noch die Konvexspiegel, nicht mehr aber die Konkavspiegel treffen. Statt diesen treten jetzt die Seitenwände als Planspiegel in Aktion (Abb. 5*d*). Es ist klar, daß dadurch die Strahlungsverhältnisse eine Änderung erfahren mußten, die, auf den Glanz rückwirkend, auch ihn verändern. Er wird fast mit einem Schlage schwächer und büßt dabei von seiner seidigen Eigenschaft etwas ein.

Glanzstärke und Beleuchtung

Beeinflußt wird die Glanzstärke aber nicht nur von der Blickrichtung, sondern auch von der Art der Beleuchtung. „Bei vollkommen diffuser und allseitiger Beleuchtung, bei der die Lichtstrahlen in jeder möglichen Richtung und gleicher Stärke von allen Seiten auf die Fläche fallen, kann überhaupt kein in einer bestimmten Richtung bevorzugt reflektiertes Licht und daher auch kein Glanz entstehen, auch wenn die Fläche ein sehr großes Reflexionsvermögen besitzt" (R. Kempf und J. Fluegge, S. 5).

In der Textilbranche hat man sich diese Erkenntnis zunutze gemacht. Will man bei einem Seiden- oder Atlasstoff oder anderen glänzenden Stoffen den Glanz so recht zum Ausdruck bringen, so pflegt man den Stoff schräg gegen das einfallende Licht zu halten und dabei zu bewegen. Durch die stärkere Krümmung der Fläche werden Kontrastwirkungen hervorgerufen, welche eine scheinbare Erhöhung des Glanzes zur Folge haben. Ist das Licht in einem Raum diffus und ist es daher nicht möglich, den Stoff in eine bestimmte Stellung zum einfallenden Licht zu bringen, so wird eine Lichtquelle mit gerichtetem Licht, wie es z. B. das Fenster ist, gesucht. Denn erst hier kann der Glanz, durch die Strahlungsverhältnisse bedingt, richtig zum Ausdruck kommen.

Glanzkurven

Messungen der reflektierten Lichtmengen müssen ebenfalls ein Vorwiegen des Glanzes für bestimmte Richtungen ergeben und es müssen die Ergebnisse in den erhaltenen Kurven sinnfällig werden.

War, wie angenommen wurde, bei den verschiedenen Arten des Glanzes, speziell Samt- und Seiden- bzw. Atlasglanz, die reflektierte Lichtmenge (bedingt durch die Oberflächenformation) das Ausschlaggebende, so mußte dies in den Ergebnissen der Messungen zum Ausdruck kommen. Im folgenden sind die Messungen, die ich an seidenglänzenden Gegenständen und Kakteenblüten machte, wiedergegeben.

Ich kennzeichne hier den Glanz mit den Glanzzahlen, die vorher schon erläutert wurden. Wir müssen jetzt natürlich angeben, was die Abszissen und die Ordinaten dieser Kurven bedeuten.

Die Ordinatenwerte von —20% bis 100% bedeuten die Glanzzahlen, die in den oberhalb der Kurven befindlichen Tabellen genau angeführt sind.

Auf der Abszissenachse sind Werte 10^0, 20^0, 30^0, 40^0, 50^0 notiert. Sie bedeuten die wechselnde Lage des Blattes gegen die Blickrichtung durch das Stufenphotometer. Bei 0^0 liegt das Blatt so, daß wir durch das Stufenphotometer senkrecht gegen die Blattebene blicken. Der Lichtstrahl oder das beleuchtende Licht halbiert den Winkel zwischen der Blattebene und der Blickrichtung des Photometers und fällt daher senkrecht auf die Blattebene auf, für die Ablesung 45^0. Drehen wir hingegen die Kippe so, daß die Ablesung $22^1/_2{}^0$ beträgt, so würde ein an Stelle des Blattes liegender ebener Spiegel das einfallende Licht voll in das Stufenphotometer reflektieren. Es ist ohne weiteres klar, daß in jedem Falle, wenn überhaupt ein Glanz vorhanden ist, wir in dieser Lage, bei $22^1/_2{}^0$, das Maximum bekommen müssen, daß also die Kurven alle ihre größte Erhebung bei $22^1/_2{}^0$ zeigen müssen.

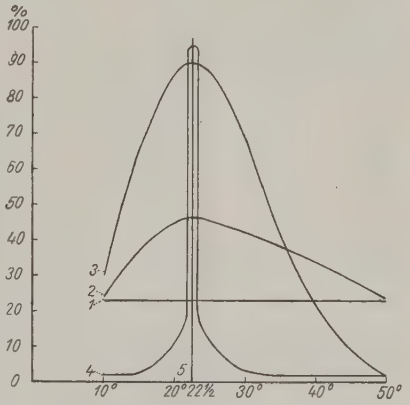

Abb. 6. Die markantesten Glanzkurven. *1.* Glanzkurve einer ideal matten, ebenen Fläche; *2.* Kurve des Samtglanzes; *3.* Kurve des Seidenglanzes; *4.* Glanzkurve einer mit Flitter belegten ebenen Fläche; *5.* Glanzkurve eines ebenen Spiegels

Würden wir an Stelle des Blattes einen ebenen Spiegel auflegen, so würde Licht in das Stufenphotometer nur bei $22^1/_2{}^0$ eindringen. Unsere Kurven hätten dann überall sehr niedere Werte und würden bis zu einem Betrag von nahezu 100% aufsteigen, d. h., in unserer Kurvendarstellung würden praktisch nur die Ordinaten von nahezu 100% bei $22^1/_2{}^0$ übrigbleiben.

Denken wir uns jetzt statt des ebenen Spiegels eine ebene Fläche, belegt etwa mit Flitterblättchen, die alle nahezu dieselbe Richtung haben, so würden wir nicht nur für den Wert von $22^1/_2{}^0$, sondern auch in einem bestimmten Winkelbereich um diese $22^1/_2{}^0$ höhere Werte des Glanzes konstatieren. Für alle anderen Bereiche wäre der Wert 0 oder nahezu 0. Diese Kurven würden sich jetzt als eine sehr schmale, schlanke Spitze erweisen, deren Breite dem Winkelbereich entspricht, innerhalb dessen die vorausgesetzten Flitter von der Richtung der Ebene abweichen. Je größer der Winkelbereich wird, desto weiter wird natürlich die Kurve. Und wir sehen aus den Blüten von *Roseocactus Kotschubeyanus* (seidenglänzende Blüten) dieses Bild gegeben. Daß die Kurven weiter sind als die theoretisch für die flitterbelegte Ebene gedachten, liegt nur daran,

daß der Winkelbereich für die regelmäßige Reflexion (Spiegelung) größer ist. Einen Überblick über die markantesten Glanzkurven zeigt das beigegebene Bild (Abb. 6).

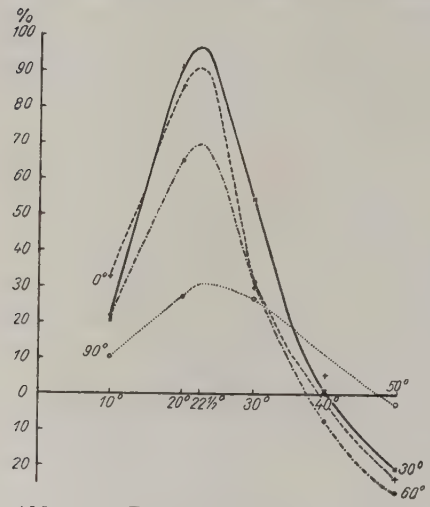

Abb. 7. *Roseocactus Kotschubeyanus.* Die sich aus der Glanzzahl γ ergebenden Kurven

Vergleicht man also die Glanzkurven von *Roseocactus Kotschubeyanus* (Abb. 7) als einer typisch atlasglänzenden Blüte und der gefüllten dunkelroten Rose mit Samtglanz (Abb. 8), so fällt sofort der vollkommen verschiedene Charakter der Kurven in die Augen.

Für die atlasglänzenden Kakteenblüten sind die Kurven sehr schmal und schlank und gehen zwischen 40° und 50° in Minuswerte über; für die samtglänzenden Blüten sind sie flach.

Der Unterschied zwischen den beiden Kurven von den Azimutwinkeln 0° und 90° ist ganz bedeutend. Bei einem Azimutwinkel von 0° liegt das Blatt so, daß es mit seiner Spitze gegen die Lichtquelle hin gerichtet ist, das Licht parallel den Schmalseiten der papillenartigen Epidermiszellen auffällt. In dieser Stellung ist der Glanz am größten, wie dies ja auch in der steilen Glanzkurve zum Ausdruck kommt. Die Glanzstärke sinkt dann ab und ist bei einem Azimutwinkel von 90°, bei dem das Licht parallel den Längsseiten der Vorwölbungen auffällt, am schwächsten. Die Glanzkurve, welche diese Verhältnisse wiedergibt, ist daher die flachste.

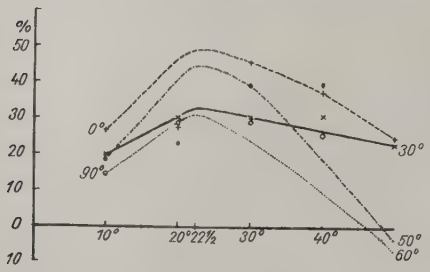

Abb. 8. Gefüllte dunkelrote Rose. Die sich aus Glanzzahl γ ergebenden Kurven

In welchen physikalisch-optischen Verhältnissen die Erscheinung der wechselnden Glanzstärke ihre Erklärung findet, habe ich bereits weiter vorne besprochen.

Dasselbe Bild wie *Roseocactus Kotschubeyanus* zeigen im allgemeinen Verhalten auch die Kurven der beiden anderen seidenglänzenden Kakteenblüten, *Echinocactus bicolor* var. *tricolor* und *Echinocactus Hossei.*

Reflexionskoeffizienten

Bei jeder Art von Glanz spielt natürlich die Fähigkeit der Oberfläche, Licht zu reflektieren, also die Reflexionskoeffizienten, eine bedeutende Rolle. Auch die Tatsache muß im Auge behalten bleiben, daß die Menge des reflektierten Lichtes, bei sonst gleichen Umständen, abhängig ist vom relativen Brechungsexponenten der Medien, die in der reflektierenden Fläche aneinanderstoßen. Reflexion kann nur bei einem Unterschied der aneinandergrenzenden Medien auftreten. Die Intensität des reflektierten Lichtes wächst, wenn der Unterschied der Brechungsexponenten zunimmt. Man kann also von einem Glanz nichts merken, wenn der Brechungskoeffizient des Körpers und der des umgebenden Mediums einander sehr nahe kommen oder gleich sind.

Ich will nun an einem anderen Vorkommnis diese Erscheinung kurz zu realisieren versuchen, um dann wieder zu den Erscheinungen an den Kakteenblüten zurückzukehren.

Daß die Reflexion der Oberfläche eines Körpers, je nach der Größe des Brechungsexponenten der Umgebung und der Spannung zwischen beiden eine verschiedene ist, zeigt gut ein in verschiedene Medien getauchter Glasstab. Der Glasstab mit einem ungefähren Brechungsindex von 1,5 wird in Luft mit dem Brechungskoeffizienten 1 viel besser sichtbar sein als in Wasser mit 1,333, denn die Differenz zwischen einem Brechungsverhältnis von den beiden Indizes ist eine bedeutend kleinere geworden. Wird der Glasstab in Öl, mit einem ungefähren Brechungskoeffizienten von 1,6 getaucht, so verschwindet er fast ganz; das Reflexionsvermögen ist auf ein Minimum beschränkt. Bekannt ist ja die Tatsache, daß ein Glasstab, in Zedernöl getaucht, von der Eintrittsstelle in Öl an vollkommen verschwunden ist.

Aus diesem Beispiel geht klar hervor, daß der Glanz, welcher Art immer, um so auffälliger sein wird, je größer der Unterschied der Brechungsexponenten an der glänzenden Oberfläche ist.

Mit diesen Überlegungen am Glasstab ist jetzt auch die konkrete Grundlage für alle weiteren gegeben, die an den Kakteenblüten angestellt werden müssen, will man das ganze Glanzphänomen, wie es uns entgegentritt, verstehen und erklären können.

Wie ich schon in der Besprechung der anatomischen Verhältnisse ausführte, liegen auf den langgestreckten, vorgewölbten Epidermiszellen Öltropfen. Durch ihre Lagerung erscheinen diese Fetttropfen in Reihen angeordnet. Daß wir in ihnen mehr oder weniger typische Kugeln vor uns haben, in denen die Bilder der hellen Umgebung als Lichtpunkte erscheinen, spielt keine Rolle, da die Tropfen selbst und noch viel mehr die Bilder mikroskopisch klein sind, ebenso auch die Distanzen dieser Bilder. Bei dem geringen Auflösungsvermögen unseres Auges erscheinen

sie daher als Linien. Sie werden aus diesem Grunde nicht störend in das System der Brennlinien, wie es durch die langgestreckten, gewölbten Oberhautzellen geschaffen wird, eingreifen, sondern es eher noch unterstreichen.

Es besitzt die Zellmembran mit einem ungefähren Brechungsindex von 1,5 (F. und S. Exner, S. 36) schon einen nicht unbedeutenden Glanz und ist mit maßgebend für ihn. Diese Eigenschaft der Zellmembran zeigen die vielen stark glänzenden Laubblätter, deren Epidermiszellen, besonders in unseren Gegenden, sehr selten vorgewölbt sind und nicht besonders oft Ölüberzüge besitzen. Die straff gespannte, ebene, glatte Kutikula glänzt schon an sich sehr stark. Dazu kommt allerdings, das möchte ich auch an dieser Stelle nochmals betonen, ein bestimmter anatomischer Bau des Blattinnern, durch den die noch nötigen Absorptions- und Reflexionsbedingungen geschaffen werden. Der Brechungsindex der Öle ist im allgemeinen größer als der der Zellulose und bewegt sich um 1,6 bis 1,8. Er weicht aber auf keinen Fall allzuweit nach oben oder unten ab. Da nun die Öltropfen auf dem Rücken der Papillen aufliegen, so wird dadurch die typische Struktur des Atlasglanzes, also die langen, schmalen, parallel liegenden Fäden noch verstärkt.

Wie ich durch die Brechungskoeffizienten darlegen konnte, ist schon der Unterschied zwischen verschiedenen Zellmembranen ein ziemlich großer. Er vergrößert sich aber noch um ein bedeutendes durch die aufliegenden Öltropfen. Demnach hat also die Oberfläche der Blütenblätter einen ungefähren Brechungsexponenten von 1,6 bis 1,7, gegenüber einem Koeffizienten von 1 der Luft. Daß bei einem so großen Unterschied das Reflexionsvermögen ein ganz erhebliches sein muß, ist selbstverständlich. Da aber mit der Größe des Reflexionsvermögens die Glanzstärke wächst, so wird weiter der starke Glanz dieser Blüten verständlich. Öltropfenreihen auf den Papillen können also keine Schwächung des Glanzes, wohl aber eine Stärkung ergeben. Daß die Fetttropfen tatsächlich zur Erhöhung des Glanzes beitragen, zeigt ein einfacher Versuch. Pinselt man ein Blütenblatt sehr rasch mit einer der fettlösenden Substanzen ab, so wird der Glanz, da das Fett gelöst und von der Oberfläche weggenommen wurde, etwas schwächer. Ganz verschwinden kann er nicht, da ja noch alle anderen Faktoren, welche für den Glanz maßgebend waren, vorhanden sind.

Polarisationserscheinungen

Bei der Untersuchung der Reflexionsverhältnisse an Blüten müssen wir auch darauf Rücksicht nehmen, daß das Licht, in welchem wir die Blüten betrachten, also das Tageslicht, immer Anteile polarisierten Lichtes enthält. Es ist daher die Intensität des reflektierten Lichtes davon abhängig, wie die Reflexionsebene zu der Polarisationsebene des

Lichtes gestellt ist. Es ergeben sich zwei Grenzfälle: der Grenzfall besonders hoher Lichtintensität, wenn die Reflexionsebene der Polarisationsebene parallel gerichtet ist, und der Grenzfall besonders geringer Lichtintensität, wenn die Reflexionsebene auf der Polarisationsebene senkrecht steht. An matten, absolut rauhen Oberflächen wird diese Erscheinung natürlich nicht bemerkbar, weil die zahlreichen Reflexionsflächen alle möglichen Richtungen besitzen. Die Erscheinung wird aber um so stärker bemerkbar, eine je größere Ordnung in der Lage der Reflexionsflächen vorhanden ist.

Eine solche Parallelordnung der Reflexionsflächen ist nun gerade an den Kronblättern der Kakteenblüten in besonders hohem Maße gegeben, bei denen diese Oberflächenstruktur durch die langgestreckten, parallel gelagerten, papillösen Epidermiszellen gebildet wird. Die dadurch bedingten Polarisationserscheinungen können meiner Ansicht nach beim Zustandekommen des charakteristischen Seiden- und Atlasglanzes der Kakteenblüten von Einfluß sein.

C. Die untersuchten Arten mit seidenglänzenden Blüten

Unter den von mir untersuchten Kakteen fand ich Seidenglanz an den Blüten der nachbenannten Arten: *Echinocactus bicolor* var. *tricolor* mit rotvioletten Blüten, *Mamillaria compressa* mit dunkel karminroten, *Phyllocactus* species 1 mit karminrot gegen ziegelrot gefärbten Blüten, *Epiphyllum Gaertneri* und *Phyllocactus* species 2 mit ziegelroten und *Epiphyllum truncatum* mit roten Blüten, ferner *Echinocactus Bodenbenderianus*, *Echinocactus Hossei*, *Echinocactus hexaëdrophorus* mit zart rosa, *Echinocereus Scheerii*, *Echinocereus procumbens* mit rosa und *Cereus flagelliformis* mit bläulichrosa Blüten sowie *Cereus Macdonaldiae* mit gelblichen, *Echinocactus Mihanovichii* mit zart gelben, *Echinocactus multicostatus*, *Coryphantha sulcolanata*, *Coryphantha gladiispina* mit gelben, *Echinocactus Quehlianus*, *Mamillaria pusilla*, *Mamillaria Wildii* mit weißlichen, *Echinocactus Lloydii*, *Lophophora Lewinii* mit weißen Blüten, ferner *Roseocactus Kotschubeyanus*, *Roseocactus fissuratus*, *Mamillaria pilispina*, *Mamillaria elegans*. Bei allen hier aufgezählten Arten zeigen die Blüten Seidenglanz. Die Epidermiszellen der Blütenblätter sind gestreckt und schmal, papillös, parallel zueinander gelagert und tragen eine Ölauflagerung, die tropfenförmig auf dem Rücken der Epidermiszellen angeordnet sind. *Echinocactus Schickendantzii* mit seinen zart rosa Blüten zeigt bis auf den schwächeren Seidenglanz alle Eigenschaften der vorher genannten Arten. *Obregonia Denegrii* mit den gelblichen seidenglänzenden Blüten und sehr langen Epidermiszellen zeigt die Eigenschaften der vorher genannten Arten. *Echinocactus submamillosus* mit gelbgefärbten, seidenglänzenden Blüten zeigt besonders langgestreckte Epidermiszellen, die Auflagerung macht einen zäh-öligen Eindruck.

Die gelbblütigen Arten *Echinocactus tulensis*, *Echinocactus longihamatus* var. *papyracanthus* und *Coryphantha erecta*, der rotviolettblütige *Echinocactus heteracanthus* und die fleischrot blühende *Coryphantha bumamma* besitzen gleichfalls gestreckte, schmale, zueinander parallele Papillen mit tropfenförmig auf dem Rücken derselben aufgelagertem Überzug; sie sind durch sehr lange Epidermiszellen und sehr starken Seidenglanz ausgezeichnet.

II. Kakteenblüten mit leicht fettigem Glanz

Diesen Glanz als ausgesprochenen Fettglanz zu bezeichnen, würde ich nicht für gegeben erachten. Ich würde diesen Glanz, den ich lediglich bei den *Opuntia*-Blüten fand, als einen durch leichten Fettglanz geschwächten Atlasglanz bezeichnen. Durch die Untersuchung werden die Verhältnisse sofort klar.

Die anatomische Beschaffenheit des Blütenblattes ist die gleiche wie die bei seidenglänzenden Blüten. Daher stammt also der zarte Atlasglanz. Der Abklatsch gibt dann Aufschluß über den leichten Fettglanz, der über den Blütenblättern zu liegen scheint. Es ist die ganze Oberfläche des Blütenblattes von einer als homogen zu bezeichnenden, schmierigen, zähen, wenig durchsichtigen, fast wachsähnlichen Schicht überlagert. Diese Fettschicht füllt die Riefen zwischen den einzelnen Erhebungen fast aus und überzieht auch sie selbst mit einem dünnen Häutchen.

Die physikalischen Bedingungen des Atlasglanzes brauche ich wohl nicht mehr zu wiederholen. Nun wird aber, wie bereits erwähnt, bei den *Opuntia*-Blüten die Menge des Fettes so groß, daß die Tröpfchen ineinanderfließen, die Vertiefungen zwischen den Papillen fast ganz ausfüllen, so daß eine gleichmäßige Schicht über den vorgewölbten Epidermiszellen zu konstatieren ist. Es kann dann immerhin die Struktur der Oberfläche erhalten sein; geringer wird jedoch die relative Höhe durch das Ausfüllen der Vertiefungen geworden sein. Eine solche Ölschicht nivelliert also bis zu einem gewissen Grad die Oberflächenformation. Je weiter nun die Nivellierung vorgeschritten ist, desto mehr bleibt der dem Reflexionsvermögen des Öles gegen Luft entsprechende Glanz (Speckglanz) übrig. Da nun Öl und Zellmembran immerhin merklich verschiedene Brechungsexponenten zeigen, so bleibt doch noch ein schwacher Glanz der strukturierten Oberfläche übrig. Man kann also in diesem Fall unter dem Speckglanz gewissermaßen noch den Seidenglanz bemerken. — Die von mir auf Polarisation zurückgeführten Erscheinungen sind an den Kakteenblüten mit leicht fettigem Glanz viel schwächer als an den seidenglänzenden Blüten. Es mag sein, daß dies durch die aufgelagerte nivellierende Ölschicht verursacht wird. Nach Haberlandt (1907) wirkt das zwischen den Papillen gelagerte Öl als Zerstreuungslinse.

Von den Kakteen, die ich untersucht habe, besitzen die folgenden Arten an ihren Blüten einen leicht fettigen Glanz: *Opuntia monacantha* (Blüte gelb), *O. Rafinesquei* (Blüte gelb), *O. paraguayensis* (Blüte orange) und *O. Bergeriana* (Blüte sehr satt orange, fast rot). Bei allen diesen Arten waren übereinstimmend die Epidermiszellen gestreckt, schmal, papillös ausgebildet, parallel zueinander gelagert, von einer schmierig fladenförmigen, fast homogen die ganze Blattfläche bedeckenden Auflagerung von Öl überzogen.

III. Kakteenblüten mit glasig-fettigem Glanz

Es dürfte diese Art des Glanzes mit dieser Bezeichnung richtig umschrieben sein. Feststellen konnte ich diese Art des Glanzes an den *Rhipsalis-* und *Hariota*-Blüten. Dieser eigentümliche Glanz ist aber nicht das einzige, was an diesen Blüten auffällt. Alle mir bis jetzt bekannten Blüten dieser Art waren klein, fast farblos, meist mit einem Stich ins Gelbliche oder Orange. Dieser Eindruck der Farblosigkeit wird noch erhöht durch die Eigentümlichkeit der Blütenblätter, durchscheinend zu sein. Zurückführen möchte ich das Durchscheinendsein der Blütenblätter auf ihren anatomischen Bau. Außer den beiden Epidermiszellschichten mit dem Kutikulahäutchen als Abschluß besteht das Blütenblatt nur noch aus wenigen Schichten von Mesophyllzellen. Sie sind kaum reihenweise angeordnet und sind von zahlreichen großen Schleimzellen durchsetzt. Diese sind oft so groß, daß zwischen ihnen und den Epidermiszellen nur eine schmale Reihe von Mesophyllzellen bestehen bleibt. Zwischen den einzelnen Zellen fehlen meist Interzellularen. Sind hin und wieder doch welche zu erkennen, dann sind sie so klein und vereinzelt, daß ihr Auftreten keinen irgendwie gearteten Einfluß auf die Glanzbildung ausüben kann. Daß das Fehlen der Interzellularen wohl imstande ist, einen derartigen Einfluß auf den Glanz der Blüte auszuüben, zeigen folgende Beobachtungen. Bei den weißen Blüten sind die lufterfüllten Räume zwischen den mit Zellsaft und Schleim erfüllten Zellen die Ursache des Blütenweiß. Bei farbigen Blüten sind sie neben den Papillen die Ursache der größeren Farbsättigung (F. und S. Exner, S. 15). Ein einfacher Versuch überzeugt davon. Legt man weiße Blüten in Alkohol oder Wasser, so verschwindet mit dem Eindringen eines dieser beiden Medien in die Blüte die Farbe. Beobachtet man abblühende weiße oder farbige Blüten, welche ihre gesättigtere Farbe auf Interzellularen im Blütenblatt zurückführen, so kann man ein Schwächerwerden der Farbe und zugleich ein fortschreitendes Glasig- und Durchscheinendwerden des Blütenblattes beobachten. Diese beiden Erscheinungen gehen Hand in Hand mit einem Erschlaffen des Korollblattes und damit verbunden einem Eindringen von Flüssigkeit in die lufterfüllten Interzellularen. Da die Brechungs-, Reflexions-, Absorptions- und Durchgangsverhält-

nisse des Lichtes ganz andere sind, wenn der Strahl von Wasser in Luft, als wenn er von Wasser in Wasser übertritt, ist also diese Veränderung im Glanz ohne weiteres erklärlich. Die feinen Membranen der Zellen kommen für die Lichtbrechung ja kaum in Frage.

Was nun die anatomische Beschaffenheit anbelangt, so kann gesagt werden, daß die Epidermis nicht papillös ausgebildet ist. Die Zellen sind der Oberfläche zu fast flach, dem Innern der Blütenblätter zu etwas vorgewölbt. Ober- und Unterseite verhalten sich in dieser Ausbildungsweise der Epidermiszellen gleich. Auf den Zellen liegt dann noch eine dünne Kutikula, die aber nicht bei allen Objekten von gleicher Stärke ist. Die Variation in der Dicke dieses Häutchens ist jedoch nicht sehr bedeutend. So viel wird aber doch erreicht, daß die Oberfläche der Blütenblätter ganz eben geworden ist. In ihrer Form kommen die Epidermiszellen, abgesehen von ihrer Höhenausbildung, denen der übrigen Kakteen gleich. Sie sind lang, schmal und liegen in der Richtung der Längsachse des Blütenblattes und ihrer eigenen Längenausdehnung parallel.

Auf den Blütenblättern konnte ich Öl mit Hilfe des Abklatschverfahrens nachweisen.

Mit Pohl und Moebius möchte ich zu diesem Glanz folgendes sagen: Soll ein Pflanzenorgan einen gewissen Glasglanz zeigen, so muß seine Oberfläche, entsprechend den physikalischen Regeln, eben und es selbst mehr oder weniger durchsichtig sein, um jene Bedingungen annähernd herzustellen, wie sie beim Glas vorhanden sind. Nun macht aber der Glanz der *Rhipsalis*-Blüten den Eindruck, als spiegelte eine feuchte, fettige Fläche. Welches sind nun die physikalischen Bedingungen für diese Art des Glanzes? Auf der glatten Oberfläche der Blütenblätter liegen noch in feiner, teils regelmäßiger, teils unregelmäßiger Verteilung kleine Öltropfen. Die Tropfen sind zum Teil größer und sind dann reihenweise angeordnet, zum Teil aber sehr klein und liegen dann so nahe aneinander, daß sie einen fast als homogen zu bezeichnenden Überzug bilden. Das Öl ist, wie ja bereits bei den seidenglänzenden Blüten ausgeführt wurde, stark lichtbrechend. Es läßt die Oberfläche jedoch nicht vollkommen glatt sein, sondern ähnlich der von Fettsubstanzen, die aus winzigen Körnern bestehen, die durch ein Bindemittel, das bei den Blüten durch die Epidermis gegeben ist, verkittet sind. Körner und Bindemittel haben einen voneinander nicht zu weit abweichenden Brechungsexponenten. In den Fettkörper kann das Licht, das an den verschiedenen Grenzen der beiden Medien (Körner und Bindemittel) immer wieder gebrochen wird, nicht sehr viel eindringen und wird wieder an die Oberfläche reflektiert. Bei der auf der Oberfläche der *Rhipsalis*-Blüten aufgelagerten Ölschicht liegen die Verhältnisse doch wieder etwas anders. Das Fett ist keinesfalls in solcher Stärke vorhanden, daß das Licht nicht hindurch-

zudringen vermöchte. Es treten vielmehr jene Verhältnisse auf, wie sie Pohl beschreibt. „Der gebrochene Lichtanteil gelangt hier aus dem optisch dichteren (Öl) auf ein optisch dünneres Medium, das bei unseren erwähnten botanischen Objekten eine vollkommen ebene Fläche (Kutikula, Epidermisaußenwand) bildet und wieder für Licht durchlässig ist. Ein gewisser Anteil des gebrochenen Lichtes wird dann an dieser Fläche (Kutikula) reflektiert werden und, falls der Einfallswinkel größer als der entsprechende Winkel der totalen Reflexion ist, vielleicht auch Totalreflexion erleiden, da das Licht aus einem optisch dichteren Medium (Öl) in ein optisch weniger dichtes (Epidermisaußenwand) übertritt. Diesem Typus des Glanzes schließen sich noch alle diejenigen Blüten an, die, wie im speziellen Teile der Arbeit gezeigt werden wird, ebene Epidermisaußenwände und auf diesen einen fettigen Ölüberzug besitzen." Der Glasglanz wird zweifellos durch die Glattheit der Oberfläche, welche die regelmäßige Reflexion bedingt, und besonders auch, wie bereits gesagt, durch die Durchsichtigkeit des Blütenblattes, durch welche erst jene Reflexionsverhältnisse geschaffen werden, wie sie beim Glas bestehen, erst möglich. Die Lichtreflexionsverhältnisse sind also ganz andere geworden als bei den bis jetzt besprochenen Glanzvarietäten. Sie sind durch den anatomischen Bau der Blüte und durch die Ölauflagerung kombiniert: die Fettreflexion und die regelmäßige Glasreflexion. Daher der Eindruck der auf Glas lagernden Ölschicht.

Von den Kakteen, die ich untersucht habe, besitzen die folgenden Arten an ihren Blüten einen glasig-fettigen Glanz. Die weißlich durchscheinenden Blüten von *Rhipsalis cribrata*, *Rh. pachyptera*, *Rh. chrysocarpa*, *Rh. anceps*, *Rh. punicea*, *Rh. grassiuscula* und die gelblich-rötlich durchscheinenden Blüten von *Hariota salicornioides* zeigen gestreckte, schmale, parallel zueinander angeordnete, jedoch nicht papillös, sondern flach ausgebildete Epidermiszellen, die flüssige (in Tropfenform) und schmierig fladenförmige Ölauflagerung, die in Reihen, ähnlich wie bei den seidenglänzenden Blüten, angeordnet sind. *Rhipsalis tucumanensis* zeigt bis auf die Art der Ölauflagerung (sie ist mehr oder weniger in Reihen, mit stellenweise sehr kleinen, dann einen dichten Überzug bildenden Tropfen) dieselben Eigenschaften wie die vorher genannten Arten.

IV. Matte Kakteenblüten

Diese matten, meist milchig-weißen, manchmal mit einem zart rosa Anflug versehenen Blüten, fand ich bei den verschiedenen *Echinopsis*-Arten und bei *Lophophora Ritteri*. An letzterer wurde ich zuerst auf diese Art des Glanzes aufmerksam.

Hier zeigt die anatomische Untersuchung sofort die Verschiedenheit zwischen den glänzenden Kakteenblüten. Der wichtigste Unterschied liegt wieder in der papillösen oder nichtpapillösen Ausbildung der Epider-

miszellen. Ich fand hier, wie bei allen Kakteenblüten, die typische Form der Oberhautzellen, nämlich langgestreckt, schmal und zueinander parallel, aber nicht oder kaum vorgewölbt (Abb. 1 und 3).

Ist die Vorwölbung gering, so haben wir nur eine geringe Abweichung von der einer glatten Oberfläche; sie wird mehr oder weniger rauh sein und den Eindruck einer in breiten Abständen mit langen, gestreckten Riefen bedeckten Oberfläche machen. Je flacher die vorgewölbten Epidermiszellen werden, desto mehr nähern sie sich Flächen, die der Querrichtung nach einen sehr variablen Krümmungsradius haben. An den Stellen, wo diese papillösen Elemente aus der Oberfläche aufsteigen, ist der Krümmungsradius ein sehr kleiner; er wird gegen die Mitte der Querrichtung zu immer größer und nimmt dort nahezu den Wert „unendlich" an. Wir haben dementsprechend für jeden schmalen Streifen parallel der Längserstreckung der Papillen einen anderen Krümmungsradius des Zylinderspiegels oder sphärischen Spiegels, daher bekommen wir für jeden Streifen ein ziemlich flächenhaft (statt einer Brennlinie) gewordenes Bild, im Gegensatz zu den linienförmigen, an einer ganz bestimmten Stelle liegenden Bildern in den mehr oder weniger kreiszylindrischen Vorwölbungen, die wir beim reinen Seiden- oder Atlasglanz als Ursache desselben finden. Die Lichtreflexionsverhältnisse werden daher auch in diesem Falle ganz andere sein als bei den seidenglänzenden und andersglänzenden Kakteenblüten. Die Folge dieser geänderten Reflexionsverhältnisse ist, daß in allen diesen Fällen der Seidenglanz nur angedeutet sein kann oder daß er vollständig fehlt.

Da bei den rauhen oder glatten Oberflächen kaum von einem Zusammenfallen der Reflexionsebenen gesprochen werden kann, so wird von einer Polarisation des reflektierten Lichtes wenig oder gar nichts zu merken sein. Sind für die Reflexion des Lichtes, wie es ja bei den matten, rauhen Oberflächen der Fall ist, alle möglichen Lagen der reflektierenden Fläche gleich wahrscheinlich, so wird sogar polarisiert einfallendes Licht depolarisiert werden.

Die Abklatschversuche verliefen fast immer negativ; es lag auf den Blütenblättern meistens kein Öl.

Von den Kakteen, die ich untersucht habe, besitzen die in der folgenden Tabelle angeführten Arten matte Blüten. Übereinstimmend waren bei allen diesen Arten die Epidermiszellen langgestreckt, schmal und parallel zueinander gelagert. Sie zeigten keine Ölauflagerung mit einziger Ausnahme der *Echinopsis speciosa*, bei welcher die Blumenblätter auf der Mittelrippe vom Grund bis zu etwa ein Drittel der Länge etwas Öl aufwiesen. Bei dieser Art sind die Randpapillen etwas kürzer (siehe Tabelle); die Wirkung ist schwacher Samtglanz; die Epidermiszellen sind nicht vorgewölbt.

Untersuchte Arten mit matten Blüten:

Name	Blütenfarbe	Vorwölbungsgrad der Epidermiszellen	Ausbildung der Randpapillen	Glanz
Echinopsis Eyriesii	—	nicht oder kaum	—	matt
Echinopsis triumphans	weiß	nicht oder kaum	etwas erhöht	matt, am Rand etwas glänzend
Echinopsis species 1 *Echinopsis* species 3	weiß	kaum	ebenso wie die des übrigen Blattes	äußerst schwach
Echinopsis rhodotricha var. *argentiniensis*	—	„	—	matt
Echinopsis species 2	rosa	„	ebenso wie die des übrigen Blattes	äußerst schwach
Echinopsis hybr. Löml	„	nicht	—	matt
Echinopsis tubiflora	„	„	—	„
Echinopsis speciosa	„	„	etwas erhöht und kürzer als die anderen, etwa zweimal so lang wie breit	matt, am Rand mit schwachem Samtglanz
Lophophora Ritteri	„	nicht oder kaum	—	matt
Echinopsis obrepanda	gelblich	nicht	etwas erhöht und kürzer als die anderen	matt, am Rand etwas glänzend

V. Seidenglanz an anderen Körpern

A. Im Pflanzenreich

Als mir der Seidenglanz an den Kakteenblüten bekannt war, bemühte ich mich viel, ihn auch im übrigen Pflanzenreich an Blüten zu finden. Leider war mein Suchen nicht von Erfolg gekrönt. Nun fand ich aber bei Pohl (S. 592) eine Notiz, in der er atlasglänzende Blüten und Blütenteile nennt. Er schreibt: es „... können also alle jene Blumenblätter, welche unebene Epidermisaußenwände haben, trotz eines tröpfchenreichen Ölüberzuges von nicht allzu großer Menge keinen feuchten Lackglanz zeigen. Sie haben vielmehr einen Glanz, der wieder gewissen Seidenstoffen ähnlich ist, den ich am besten als Atlasglanz bezeichnen möchte. Im Verlaufe meiner Untersuchungen ist mir eine große Anzahl solcher Fälle untergekommen, von denen ich hier nur einige anführen

möchte. Das atlasglänzende Perigon von *Lilium candidum* besitzt schwach vorgewölbte und mit Tröpfchen bedeckte Epidermiszellen. Ganz ähnlich verhalten sich die Blumen von *Clivia miniata* (besonders schöner Atlasglanz an der Basis der Perigonblätter), *Crocus aureus*, *Hemerocallis flava* oder *Hosta Sieboldiana*." Von *Lilium candidum* gibt Pohl ein Oberflächenbild. Nach ihm ist der Bau der Epidermiszellen dem der seidenglänzenden Kakteen nicht unähnlich. Da nach seiner Angabe diese Zellen auch noch vorgewölbt sind, so wäre ein Atlasglanz der Perigonblätter wohl möglich. Den Seidenglanz von *Hosta Sieboldiana* möchte ich aber nach dem untersuchten Oberflächenbild anzweifeln. Nach dieser Zeichnung sind die Epidermiszellen als Vielecke, die einem Kreis ein- oder umgeschrieben werden könnten, gebaut. Soll jedoch Seiden- oder Atlasglanz auftreten, so ist unbedingt ein Bau der Oberflächenzellen nach Art der Kakteenblüten notwendig. Und ich möchte hier wieder betonen, daß eine Vorwölbung der Epidermiszellen allein nicht genügt. Soll Seiden- oder Atlasglanz entstehen, so muß zur Vorwölbung auf jeden Fall noch die Schmalheit, Langgestrecktheit und Parallelität der Oberflächenzellen kommen. Bei den anderen angegebenen Blüten spricht Pohl nicht über die Form der Zellen und gibt auch keine Zeichnung. Wesentlich, wenn Öltropfen auf den papillösen Oberhautzellen liegen, erscheint mir auch der Umstand, daß diese Tropfen nicht regellos, sondern in Reihen auf den Vorwölbungen liegen. Denn nur dadurch werden die für den Seidenglanz charakteristischen Lichtreflexionsverhältnisse unterstützt und aufrechterhalten.

Es ist aber auch Seidenglanz bekannt geworden, der nicht durch die papillös strukturierte Oberfläche, sondern durch längere feine Haare hervorgebracht wird. Im Prinzip ist es aber dieselbe Erscheinung, wie sie durch die papillösen Oberflächen der glänzenden Kakteenblüten entsteht. Moebius (1927, S. 150) schreibt darüber: „Von den einzelligen Haaren sind zunächst diejenigen zu erwähnen, die in Form längerer Fäden sich nahe ihrer Ursprungsstelle in fast rechtem Winkel umbiegen und mit dem längeren spitz auslaufenden Teil der Blattfläche aufliegen. Wenn solche Haargebilde in großer Zahl und in paralleler Lage die Fläche bedecken, so wird das Licht von denselben stark zurückgeworfen, und ein solches Haarkleid macht ganz den Eindruck eines Seidenstoffes (Kerner, Pflanzenleben, 1. Aufl., I. Bd., S. 293). Man nennt daher die Behaarung seidig (sericeus), wie sie sich besonders schön bei *Convolvulus cneorum* und anderen südeuropäischen Arten dieser Gattung findet. Dabei liegen alle Haare entweder parallel der Mittelrippe oder sind in jeder Blatthälfte parallel zur Richtung der Seitennerven gelagert. Sind die Haare aufgerichtet, so wird die Behaarung je nach der Länge ihrer Bestandteile samtig (holosericeus), zottig (villosus) oder wollig (lanuginosus)."

An einer anderen Stelle schreibt Moebius (1927, S. 161): „Durch Haare wird der seidige oder silbrige Glanz erzeugt, der sich bei manchen Laubblättern findet ... Ein Gegenstück von *Convolvulus cneorum* ist die Malpighiacee *Heteropteris chrysophylla* mit ihren auf der Unterseite goldglänzenden Blättern. Die einzelligen Haare sind „tauförmig", d. h. es sitzt auf kurzem aufrechtem Stiel eine parallel der Blattfläche gestreckte, beiderseits spitz endigende Zelle. Ihr Inhalt ist Luft, ihre Membran ist glatt und glänzend und bekommt mit dem Alter gelbbraune oder goldgelbe Farbe. Die sämtlichen Haare sind im allgemeinen parallel den Seitennerven erster Ordnung des Blattes gerichtet, wodurch der seidige Glanz entsteht, der durch die Farbe der Membran den schönen goldigen Schimmer bekommt."

Es war Moebius, nach diesen Ausführungen zu schließen, nur solcher Seidenglanz bekannt, der auf parallel liegende Haare zurückzuführen ist. Auch hier geht hervor, daß Seidenglanz nur dann auftritt, wenn eine ganz bestimmte Struktur vorhanden ist, und zwar dieselbe wie bei den Kakteenblüten. Bedingt ist dieser Spezialfall des Glanzes auch hier durch die parallele Lagerung feiner glatter Fäden. Daraus ergibt sich, daß die physikalischen Verhältnisse hier, wie bei den Kakteenblüten, die gleichen sind.

An Blütenblättern kann man Seidenglanz beobachten, der ebenfalls durch lange feine, parallel liegende Haare hervorgerufen wird. An den Anemonenblüten fiel er mir auf und da besonders an der Unterseite der Perianthblätter, an der die Haare ziemlich dicht stehen. *Stachys tmolea* und *Stachys lanata* haben die Blätter mit einem dichten Haarfilz bekleidet. Im Sommer wird er so stark, daß das Grün des Blattes kaum mehr durchscheint und die Pflanze einen weißlichgrauen Eindruck macht. Die Blätter sind durch die Anordnung der Wollfäden matt. Nimmt man nun eines dieser Blätter und streicht leicht mit dem Finger darüber hin, immer nach einer Richtung, etwa vom Blattgrund zur Spitze, so erreicht man dadurch eine mehr oder minder parallele Lagerung der Haare. Das Blatt ist jetzt nicht mehr matt, es ist vielmehr ein gewisser Seidenglanz nicht zu verkennen. Ähnliche Versuche gelingen an fast allen filzigen Blättern, wenn die Haare genügend lang sind.

Seidenglanz, hervorgerufen durch feine, parallel gelagerte Haare an Blättern oder Blüten, ist gar nicht so selten, und besonders im Frühjahr kann man ihn des öfteren beobachten. Manchmal ist der Glanz an solchen Blättern fast zu stark, um ihn noch als Seidenglanz bezeichnen zu können. Ich möchte diese Erscheinung auf die geänderten Reflexionsverhältnisse durch die meist hohlen, lufterfüllten Haare und weiter durch das darunterliegende Blatt zurückführen.

Luise Müller (1893, S. 281/82) schreibt: „Schwieriger als die Analyse der Blumenfarben ist die Definition des Glanzes der Blumen-

blätter. Auf Grund meiner Untersuchungsresultate bin ich zu der Anschauung gelangt, daß der Glanz nicht allein durch die Papillenbildung an sich, noch allein durch die Lichtbrechung verdickter Außenwände und gerippter Kutikula, noch allein durch den Luftgehalt des Mesophyllgewebes bedingt wird, sondern daß zahlreiche und für die einzelnen Fälle verschiedene Faktoren zur Erzeugung des Glanzes zusammenwirken . . ." „Man vergleiche nur die wenig, fast gar nicht glänzenden Kelchblätter der weißen *Anemone nemorosa* mit den herrlich seidenglänzenden Kelchblättern der *Anemone ranunculoides*, deren Papillen gelbe Chromatophoren enthalten . . ." „Hohen metallischen Glanz und Seidenglanz fand ich meist durch folgende Kombination bedingt: gelbe Chromoplasten oder deren ölartige Desorganisationsprodukte in den ebenen, nicht stark verdickten, meist kleinen Epidermiszellen, in Verbindung mit einer subepidermalen, als Reflektor dienenden Stärkeschicht. Ich verweise diesbezüglich auf *Adonis vernalis* und *Ranunculus*-Blüten als typische Beispiele."

Nun möchte ich diese Annahme, daß der Glanz in so hohem Maße von den Blütenfarbstoffen abhänge, nicht unterstreichen. Ich konnte an den von mir untersuchten Kakteenblüten sowohl schwach grüne Chromatophoren als auch gelösten gelben Farbstoff feststellen, welche beide die gelbe Farbe in den Blüten bedingten. Ich konnte aber auch bei beiden Arten von Farbstoffen an den Blüten schönen Atlasglanz feststellen. Es wäre mir eine Unterscheidung des Glanzes, bedingt durch die Farbstoffe, nicht möglich.

Soviel ich *Ranunculus*-Blüten kenne, möchte ich sie weder als metallglänzend noch als seidenglänzend, sondern als fettglänzend bezeichnen. Es ist ein ganz eigentümlicher, starker Fettglanz, den diese Blüten besitzen. Sie werden auch im Volk, das meist gut beobachtet, als Butterblumen bezeichnet. Da die Epidermiszellen nicht vorgewölbt, die Oberfläche der Blütenblätter also eben ist, so kann nie Seidenglanz entstehen.

Vom Pilz *Polyporus nodulosus* interessiert die Unterseite des Fruchtkörpers wegen des Seidenglanzes. Der Glanz wechselt, wie es typisch besonders für den Atlasglanz ist, mit der Einfallsrichtung des Lichtes. Charakteristisch ist die Anordnung und Lagerung der die Hymenien tragenden Röhrchen, welche letzten Endes die Ursache des Glanzes bilden. Beim Steinpilz (*Boletus edulis*) stehen sie senkrecht nach abwärts vom Hut ab, mit den Öffnungen nach unten. Durch diese Anordnung kann das Aussehen höchstens samtartig werden. Bei *Polyporus nodulosus* ist die Lagerung dieser Röhrchen jedoch ähnlich wie bei den Haaren an Blättern, durch welche Seidenglanz verursacht wird. Sie sind in fast rechtem Winkel umgebogen, liegen dann parallel zueinander und dem Hut an. In dieser Anordnung findet sich durch die Röhrchen

wiederholt, was bei den Kakteenblüten oder dem Atlas durch die Papillen beziehungsweise Fäden erreicht wird.

Bekannt durch ihren Glanz am Radialschnitt sind die Seidenhölzer. Am Querschnitt ist von einem Glanz nichts zu merken. Wenn der Glanz sehr schön und kräftig ist, spiegelt sich dies in der handelstechnischen Bezeichnung wider, denn viele dieser Hölzer führen den Namen Atlas- oder Satinholz. Die genaue anatomische Beschreibung dieser Hölzer findet sich bei W. v. Bremer in J. v. Wiesner, 1928, „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches" (4. Aufl., 1928, S. 1457/58). Eine Stelle, welche sich speziell auf die Oberflächenstruktur bezieht, möchte ich herausheben: „Radiale Schnittflächen zeigen eine feine, regelmäßige parallele Längsstreifung bzw. Nadelrissigkeit. Hier bilden die Markstrahlen höchst auffällige, glänzende, auf hellem Grund dunklere Spiegel." Das Glanzvermögen dieser Hölzer ist so groß, daß sogar gut glatt geschnittene, jedoch unpolierte Flächen einen unverhältnismäßig starken Glanz zeigen, wie ich mich in der Sammlung des Naturhistorischen Museums überzeugen konnte. Als wichtigste Arten von Seidenhölzern fand ich bei W. v. Bremer (in J. Wiesner) angeführt:

Familie	Art	Handelsname	Andere handelstechnische Bezeichnung
Rutaceae	*Fagara flava*	Westind. Seidenholz	Satinholz, Atlasholz
Rutaceae	*Chloroxylon Swietenia*	Ostind. Seidenholz	Satinholz, Atlasholz
Hamamelidaceae	*Liquidambar styraciflуum*	Satin-Walnuß	Satin-Nußholz
Proteaceae	*Stenocarpus salignus*	Seideneiche	—
Proteaceae	*Stenocarpus Cunninghamii*	Seideneiche	—
unbekannt	unbekannt	Afrik. Seidenholz	Afrik. Satinholz
unbekannt	unbekannt	Asiat. Seidenholz	—

B. Im Tierreich

Im Tierreich ist ein gewisser Seidenglanz an so manchen Fellen zu beobachten, und zwar immer dann, wenn die Haare fein, glatt, rein und einander in einer bestimmten Richtung parallel liegen. So fand ich diesen Glanz bei manchen Hunden, speziell an einem Dackel, Pferden und gekämmten Angorakaninchen. Auch hin und wieder an Persianer und Karakul.

Bekannt ist auch, daß gut gepflegtes menschliches Haar, besonders nach dem Waschen, glänzt. Ist es glatt, und liegen die einzelnen

Haare einander parallel, so wird der Glanz ein seidiger. Gewelltes oder gekräuseltes Haar wird diese Glanzart nie zeigen können. Viel öfter findet man diesen Glanz bei Frauen als bei Männern, da Frauenhaar im allgemeinen feiner ist. Bedingung ist allerdings, daß das Auge sich in einer solchen Entfernung vom Objekt befindet, daß es die einzelnen Teile nicht mehr unterscheiden kann, sondern nur mehr den Licht- und Glanzeffekt als solchen aufnimmt. Befettet man das Haar bis zu einem gewissen Grad, so erhöht sich der Glanz.

Sehr schönen starken Atlasglanz zeigen manche Schmetterlingsflügel. Am besten lasse ich wohl die entsprechenden Stellen aus der Arbeit Süffferts (1924) folgen. Er konnte, wie seine Ausführungen zeigen, an den atlasglänzenden Schmetterlingsflügeln dieselben Beobachtungen in bezug auf die Strukturverhältnisse machen, wie ich an den seidenglänzenden Kakteenblüten. „Bringen wir das auf einer Bleistiftspitze montierte Flügelstück von *Morpho aega* in eine solche Lage, daß das Licht der Glühlampe von ihm in der Längsrichtung der Schuppen unter einem Winkel von etwa 45° ins Auge reflektiert wird, so ist, wie wir wissen, die erzeugte Farbe ein gesättigtes Violett. Drehen wir nun den Bleistift um seine Achse um 90°, so sehen wir die Farbe, die unter demselben Einfallswinkel bei Reflexion senkrecht zur Schuppenlängsachse in der auf die Schuppenebene bezogenen Reflexionsrichtung erzeugt wird: sie ist nicht violett, sondern mattblau. Wir stoßen also auf die wichtige, anscheinend bisher unbemerkt gebliebene Tatsache, daß bei *Morpho* die Reflexionserscheinungen in der Querrichtung der Schuppen unvergleichbar sind mit denen in der Längsrichtung der Schuppen. Daraus geht zwingend hervor, daß es sich hier nicht um das einfache Prinzip der Farben dünner Blättchen handeln kann, daß also die Farben der *Morpho*-Schuppen auf andere Art entstehen . . ." „daß die Schuppen ganz eben sind und der Flügelebene fast parallel anliegen . . ." (S. 266). „Nimmt man Schuppen, die auf einem mit Canadabalsam bestrichenen Objektträger festgeklebt waren, durch Gegendrücken eines zweiten klebrigen Objektträgers wieder ab, so bleiben gelegentlich auf dem ersten Objektträger genaue Negativabdrücke der Schuppenoberseite im Canadabalsam. Bei einer gewissen Einstellung findet man, daß eine gewisse Parallelstreifung erscheint. Jeder der einzelnen Streifen hat aber in seinem Verlaufe gewisse Unregelmäßigkeiten. (Wahrscheinlich kleine Unterschiede in der Tiefe des Eindrucks.) . . ." „Den Schlüssel zu den beobachteten Erscheinungen gibt uns der Querschnitt der Schuppe. Er überrascht außerordentlich durch seine kammförmige Gestalt. Die eigentlichen durchlaufenden Längsleisten sind es, deren Querschnitt als Kammzähne erscheint" (S. 268). Von der Oberflächenstruktur von *Argynnes latonia* sagt Süffert (1924, S. 288) folgendes: „Die Ober-

seitenlamelle muß man sich vorstellen wie ein Wellblech, bei dem die nach oben gerichteten Wölbungen verstärkt sind." Er versucht auch eine Erklärung des Seidenglanzes, bedingt durch die Struktur, zu geben. „Wie hat man sich die Wirksamkeit einer derartigen Struktur vorzustellen? Was überhaupt den Strahlengang betrifft, scheint mir nur das eine klar, daß das Licht, wenn es von der Oberseite her in das System von parallelen senkrechten Oberflächen hineingeraten ist, zwischen ihnen, also innerhalb der Platten bzw. Lufträume, immer hin und her weiter in die Tiefe reflektiert werden muß und nur dann wieder nach der Oberseite austreten kann, wenn es irgendwo an einer waagrechten Fläche nach oben reflektiert wird. Eine derartige Reflexion ist also notwendige Annahme" (S. 269).

„Daß die Gesamterscheinung den Charakter des Seidenglanzes hat, versteht sich ohne weiteres daraus, daß sich der Reflex aus den vielen feinen linienförmigen Einzelreflexen der Längsleisten zusammensetzt" (S. 289).

Zusammenfassend über den Seiden- und als Spezialfall den Atlasglanz sagt er: „Der Seidenglanz ist mit dem Silberglanz verwandt, nur sind die Reflexe bei ersterem schwächer und zeigen weichere Übergänge. Er entsteht dann, wenn die reflektierende Oberfläche sich aus zahllosen feinsten reflektierenden Fäserchen zusammensetzt. Falls letztere parallel verlaufen, so entsteht als Spezialfall der Atlasglanz, bei dem die Reflexionsverhältnisse verschieden sind, je nachdem, ob das Licht mit der Richtung der Fasern oder quer dazu einfällt" (S. 287).

Zu den Ausführungen von F. Süffert erübrigt sich meines Erachtens ein Kommentar. Sie unterstreichen meine Ausführungen über das Verhältnis zwischen Oberflächenstruktur und Glanz.

Ich selbst konnte Seidenglanz bei einigen Schmetterlingsfamilien feststellen. Mit dieser Aufzählung will ich keinesfalls Vollständigkeit anstreben, sondern nur jene Beobachtungen wiedergeben, die ich in der Schausammlung des Naturhistorischen Museums in Wien und an leihweise von dieser Anstalt überlassenen Schmetterlingen machte.

Außer an *Morpho* konnte auch an mehreren Nymphaliden, an einigen Brassoliden, Rosdiniden und Danaididen Seidenglanz beobachtet werden, und zwar an Exemplaren, die in den Sammlungen des obgenannten Museums ausgestellt waren.

Interessant sind die Kokons der Seidenraupen. Die äußere Hülle zeigt keinen Glanz, da die Fäden stark verwirrt sind. Wird sie entfernt, so zeigt sich der Glanz, da die darunterliegenden Fäden bestimmt gerichtet sind.

C. Im Mineralreich

Nicht selten trifft man im Mineralreich den Seidenglanz. Auch hier sind dieselben Verhältnisse wie bei den Kakteenblüten. Lange glatte Fasern liegen parallel aneinander. „Seidenglanz an feinfaserigen Mineralien, wie am Fasergips, Asbest vorkommend, wie die vorige Art des Glanzes von der Textur des Minerals herrührend" (G. Tschermak, 1905, S. 174).

Ich konnte bei Durchsicht der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien und der Sammlungen des Mineralogischen Institutes der Universität Wien an folgenden Mineralen Seidenglanz feststellen:

Aktinolith oder Strahlenstein.
Serpentin oder Antigorit (Trafößberg, Niederösterreich).
„ (Newberry, Port, Nordamerika).
„ (Montreal, Canada und Morris, New Jersey, U. S. A.).
Malachit (Nischne Tagilsk, Ural).
„ (Cuneschewsk, Südafrika).
„ oder Atlasit (Altacama, Chile).
Krokydolith (Grignaland, Südafrika, Kap der guten Hoffnung).
Tremolit (St. Gotthard, Schweiz).
„ (St. Mircel, Piemont).
„ (Campolongo, Schweiz).
Fasergips (Frankreich).
„ (Ilefeld, Harz).
Atlasspat (Rax, beim Ludwigshaus).
Amphibolasbest (Piemont).
Chrysotil (Miask im Ural).
Sesquimagnesiaalaun (Cerrospintados, Peru).
Molanterit (Kremnitz, Oberungarn).
Tirolit (Libethen, Oberungarn).
Verschiedene Wavellite.
Arfvedsonit (Oranjefluß, Afrika).
„ (Grignaland, Afrika).
Phyllit, hier ist der Seidenglanz auf auf den Flächen entsprechend angeordnete Glimmerschüppchen zurückzuführen.

D. In Industrie und Gewerbe

Daß Zellulose einen ziemlich hohen Brechungsexponenten hat, habe ich bereits erwähnt. Diesen Glanz hat man sich nun in der Textilindustrie zunutze gemacht. Reine, aufgeschlossene, gelöste Zellulose wird durch Siebe mit äußerst engen Öffnungen gepreßt. Dabei verdampft das Lösungsmittel und sehr feine Zellulosefäden bleiben zurück. Mehrere dieser zarten glatten Fäden werden dann miteinander gleichmäßig gedreht, so daß durch die nun entstehende Struktur der Glanz

eher noch erhöht als geschwächt wird. Zu Stoff verarbeitet ergibt dies die Kunstseide, deren hoher Glanz ja bekannt ist.

Beim Zwirn werden kurze Fäden verfilzt; aus dem Filz werden dünne Fäden gesponnen, die natürlich eine rauhe Oberfläche haben. Dann erst werden mehrere dieser filzigen Fäden zu einem Faden gewickelt. Seine Oberfläche ist rauh, verfilzt und zeigt keinen solchen Glanz.

Ich will noch ein Beispiel im Crêpe de Chine anführen, um zu zeigen, daß auch hier in der rauhen Oberfläche der Grund des so sehr geschwächten Glanzes liegt. Die einzelnen Fäden sind glatt, doch wurde jeder Faden beim Weben vielmals gebrochen und dadurch die rauhe Oberfläche hergestellt. Durch die glatten Fäden und ihre Webart wird aber doch ein wenn auch schwacher Glanz hervorgebracht.

Einen ebenso großen Unterschied im Glanz, hervorgebracht durch Orientierung der Fäden und Glattheit der Oberfläche, kann man zwischen einem Seidenschleier und einem Kreppschleier beobachten.

Die Zimmermaler kennen sehr gut eine Art der Wandverschönerung unter der Bezeichnung „Seidentapeten". Das Prinzip ist dasselbe wie bei allen bisher genannten seidenglänzenden Körpern. Die Wand wird in dem gewünschten Muster und in der Farbe fertiggestellt. Ist die Malerei so weit getrocknet, daß der Leim, wenn man ihn irgendwie strukturiert, nicht mehr verfließt, die Struktur also erhalten bleibt (da die Malerei früher getrocknet ist), so werden mit einem Pinsel feine, lange Riefen gezogen. Diese liegen durch die Art und Weise der Arbeit parallel zueinander. Dadurch ist wieder das gleiche Phänomen wie bei den Kakteenblüten hervorgebracht. Es wird eine Oberfläche nach Art eines äußerst feinen Wellbleches erzeugt. Erreicht ist damit, daß die Lichtbrechung eine ganz andere als an der glatten Oberfläche ist, daß sie vielmehr dieselbe, zumindest eine ganz ähnliche wie bei den Kakteenblüten sein und als Glanz der Seiden- oder Atlasglanz entstehen muß.

Einen wenn auch schwachen Seidenglanz kann man auch am frischen Tiefdruck konstatieren, der z. B. für Bilder in Zeitschriften verwendet wird. Der Druck zeigt fein punktierte Längs- und Querreihen. Diese Reihen liegen so nahe aneinander, daß das Auge sie kaum zu unterscheiden vermag. Auf diesen feinen Punkten liegen entsprechend kleine Öltropfen. Im frisch gedruckten Zustand sind die Reihen durch die auflagernden Öltropfen erhaben, die auch noch etwas verfließen und so das Reihenbild vervollständigen. Wir erhalten wieder die reihenweise angeordneten Brennlinien und natürlich dieselben Lichtbrechungsverhältnisse wie bei den seidenglänzenden Kakteenblüten.

Rückblick

Ich glaube, an den Kakteenblüten selbst und an den verschiedenen anderen Beispielen genügend bewiesen zu haben, daß der Glanz vor

allem von der Struktur der Oberfläche sowie auch vom anatomischen Bau des Blattinnern abhängt. Für den Seiden- und Atlasglanz im besonderen, daß sie abhängig sind von langgestreckten, schmalen, parallel gelagerten Elementen, und daß nur durch diese Struktur jene Lichtreflexionsverhältnisse geschaffen werden, durch welche der Seiden- und Atlasglanz erst ermöglicht wird. Ferner, daß Ölauflagerungen, je nach ihrer Mächtigkeit und Anordnung, den Seidenglanz erhöhen, daß sie aber auch mit die Ursache einer neuen Glanzmodifikation sein können.

Die Arbeit wurde im Botanischen Institut der Universität Wien und im II. Physikalischen Institut der Universität Wien in den Jahren 1930 und 1931 ausgeführt. Einige kleine Verbesserungen und Ergänzungen wurden später, vor der Drucklegung, angebracht.

An dieser Stelle erlaube ich mir, meinem inzwischen verstorbenen, verehrten Lehrer, Herrn Hofrat Prof. Dr. R. v. Wettstein, für die Anregung zu dieser Arbeit meinen Dank auszusprechen.

Herrn Prof. Dr. E. Haschek danke ich auf diesem Wege nochmals für sein freundliches Entgegenkommen und die Hilfe, die er mir bei dem physikalisch-optischen Teil meiner Arbeit angedeihen ließ. Durch die Vermittlung Herrn Prof. Haschecks konnte ich über Sommer mit dem vom Physikalischen Institut zur Verfügung gestellten Stufenphotometer bei Frau Direktor V. Prohaska in Klosterneuburg, im Herbst dann im II. Physikalischen Institut arbeiten.

Zu Dank verpflichtet bin ich auch Herrn Hofrat Dr. H. Rebel für die Überlassung von seidenglänzenden Schmetterlingen und Herrn Hofrat Dr. K. Keissler für das Entgegenkommen bei der Einsichtnahme in die Sammlung der botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums.

Herrn Prof. Dr. H. Cammerloher danke ich herzlichst für die stete Anteilnahme und das intensive Interesse an dem Entstehen der Arbeit.

Schriftenverzeichnis

Bremer W. v., 1928, „Hölzer", in Wiesner J. v., „Die Rohstoffe des Pflanzenreichs", 4. Aufl., Bd. II, S. 1123—1646, bes. S. 1457 und 1458.

Cammerloher H., 1929, *Lophophora Williamsii* und *L. Lewinii*. Gartenzeitung der Österr. Gartenbaugesellschaft, Heft 7, S. 115.

Derselbe, 1931, Blütenbiologie I. Berlin. S. 122.

Dennert E., 1889, Anatomie und Chemie des Blumenblatts. Botanisches Centralblatt, 10. Jahrg., 2. Quart., Bd. XXXVIII, S. 425ff.

Drude P., 1906, Lehrbuch der Optik, 2. Aufl. Leipzig.

Exner F. und **S.,** 1910, Die physikalischen Grundlagen der Blütenfärbungen. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, Bd. CXIX, S. 191—245.

Haberlandt G., 1907, Die Bedeutung der papillösen Laubblattepidermis für die Lichtperzeption. Biolog. Zentralblatt, Bd. XXVII, S. 289—301.

Derselbe, 1924, Physiobiologische Pflanzenanatomie. 6. Aufl. Leipzig.

Handbuch der Physik, 1927, Bd. XVIII, herausgeg. von H. Geiger und K. Scheel. Leipzig.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 1. Aufl., Bd. 6, Jena 1912. 2. Aufl., Bd. 6, Jena 1932. — Alle Artikel, die sich auf Absorption, Beugung, Brechung, Fortpflanzung, Interferenz, Polarisation, Reflexion und Zerstreuung (Dispersion) des Lichtes beziehen.

Kempf R. und **Flügge J.,** 1929, Zur Theorie und Praxis der Glanzmessung. Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. 49, S. 1—25.

Klughardt A., 1927, Über die Bestimmung des Glanzes mit dem Stufenphotometer. Zeitschrift für technische Physik, 8. Jahrg., S. 109—119.

Knoll Fr., 1922, Fettes Öl auf den Blütenepidermen der *Cypripedilinae.* Österr. Botanische Zeitschrift, LXXI. Jahrg., S. 120—129.

Koschewnikow D., 1882, Zur Anatomie der corollinischen Blütenhülle. Schriften der Neurussischen Ges. der Naturf. Odessa, Bd. VIII, S. 1—199. — Nach Referat in Justs Botan. Jahresbericht, XIII. Jahrg., 1885, Bd. I, S. 813—822. Original nicht gesehen; russisch.

Lommel E., 1908, Lehrbuch der Experimentalphysik. 14.—16. neubearb. Aufl., herausgeg. von W. König.

Moebius M., 1927, Die Farbstoffe der Pflanzen. Handbuch der Pflanzenanatomie von K. Linsbauer, 1. Abt., 1. Teil (Cytologie), Bd. III, Lief. 20.

Müller Luise, 1893, Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter. Nova Acta Academiae caesareae Leopoldino-Carolinae germanicae naturae curiosorum, Bd. LIX, Nr. 1.

Monatsschrift der Deutschen Kakteengesellschaft, früher Zeitschrift für Sukkulentenkunde, 1930, Bd. 1. — Eine Reihe von Besprechungen von Kakteen mit seidenglänzenden Blüten.

Naumann H., 1927, Glanzmessungen an Geweben. Zeitschrift für technische Physik, VIII. Jahrg., Nr. 6, S. 239—242.

Pohl F., 1929, Ölüberzüge verschiedener Pflanzenorgane, bes. der Blüte. Zugleich ein Beitrag zur ökologischen Blütenanatomie. Jahrb. f. wissenschaftliche Botanik, Bd. 70, S. 565—655.

Schoenichen W., 1922, Mikroskopisches Praktikum der Blütenbiologie. Leipzig.

Schubert K., 1925, Zur Kenntnis der Blütenblattepidermis. Botanisches Archiv, Bd. XII, S. 226—289.

Stahl E., 1896, Über bunte Laubblätter; ein Beitrag zur Pflanzenbiologie. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, vol. XIII/2, p. 137—215.

Süffert F., unter teilweiser Mitarbeit von **Zocher H.,** 1924, Morphologie und Optik der Schmetterlingsschuppen, insbesondere der Schillerfarben der Schmetterlinge. Zeitschr. f. Morphologie und Ökologie der Tiere. Abt. A der Zeitschr. f. wissensch. Biologie, Bd. I, Heft 2, S. 171—308.

Tiegel E., 1930, Eine *Faucaria*-Hybride? Monatsschrift der Deutschen Kakteengesellschaft, Bd. 2, S. 221.

Tschermak G., 1905, Lehrbuch der Mineralogie. 6. Aufl.

Werdermann E., 1930, Die Blüte der *Coryphantha Werdermannii* Boed. Monatsschrift der Deutschen Kakteengesellschaft, Bd. 2, S. 220 bis 221.

Derselbe, 1930, *Mamillaria microhelia* Werd., nov. spec. Monatsschrift der Deutschen Kakteengesellschaft, Bd. 2, S. 236—238.

Zeiß C., 1928, Das Stufenphotometer (Stufo) Mess 430.

Zocher H. und **Reinicke F.,** 1925, Über die Entstehung des Glanzeindruckes. Zeitschrift für Physik, Bd. 33, S. 12—27.

Die Schwarzföhre im Lainzer Tiergarten bei Wien

Von

Max Onno (Wien)

Die Schwarzföhre (*Pinus nigra* Arnold) ist in Niederösterreich längs des ganzen Ostrandes der Kalkalpenzone verbreitet; die Nordgrenze ihres geschlossenen Areals liegt bei der Kalksburger Klause südwestlich von Wien. Nordwärts in der Flyschzone und im Alpenvorlande finden sich zahlreiche Enklaven, die wohl größtenteils durch Aufforstung entstanden sind. (Ausführliche Angaben und Kartierungen bei Seckendorff [30]). So heben sich im Lainzer Tiergarten westlich von Wien einige kleinere, teils reine, teils gemischte *P.-nigra*-Bestände, durch ihre dunkle Färbung weithin erkennbar, aus den umliegenden Laubwäldern hervor.

Ist die Schwarzföhre hier ursprünglich? Alles spricht dagegen. Die heutigen Bestände sind sicher künstlich. Dies zeigt auf den ersten Blick die Reihenanordnung gleichaltriger Bäume. Wirklich alte Individuen, wie sie gerade im Tiergarten unter den Eichen und Buchen häufig sind, fehlen von *P. nigra* hier durchaus, während im geschlossenen Schwarzkieferngebiet Niederösterreichs solche Bäume von oft sehr eigenartiger Form nicht selten sind. (Seckendorff [30] gibt deren eine Auswahl in Wort und Bild.) — Vor allem fehlt im Tiergarten[1] die pannonisch-xerophil-kalkholde Pflanzengesellschaft, die für die Schwarzföhrenwälder der niederösterreichischen Kalkalpen so charakteristisch ist[2] und deren wichtigste Vertreter u. a. bei Beck (2, 3, 4), Hayek (7, 8), Hegi (9), Schwarz (28), Tschermak (33), Vierhapper (34), Zederbauer (36) genannt sind. In den *P.-nigra*-Beständen des Lainzer Tiergartens findet

[1] Im Gegensatz zum Hollenburger Vorkommen (s. Rosenkranz [24], auch Kerner [13], S. 302).

[2] Die Bemerkung Ginzbergers (6), daß der Unterwuchs der Schwarzföhre in Illyrien, „wie auch in Niederösterreich, keine charakteristischen Gewächse zeige" ist natürlich so zu verstehen, daß die Begleiter auch in anderen Gesellschaften häufig sind, aber das Ganze des niederösterreichischen Pinetum nigrae ist doch durch Artzusammensetzung und Physiognomie sehr gut gekennzeichnet.

sich eine Vegetation ohne bestimmten Charakter; die meisten Arten sind auch in den Laubwäldern des Tiergartens häufig. Dies ist um so auffälliger, als die Nordgrenze des geschlossenen Areals (Kalksburger Klause), wo jene Flora noch in typischer Ausprägung wächst, nur etwa $1^1/_2$ km von den nächsten Vorkommnissen im Tiergarten (Fasselberg und Fleischhackermais) entfernt ist. Da nach Vierhapper (35) die Vergesellschaftung oft Schlüsse auf Ursprünglichkeit der Pflanzen und Vereine erlaubt, wird dadurch die Annahme, daß die Schwarzkiefer im Tiergarten nicht spontan ist, noch bekräftigt. Da schon Seckendorff (30) das dortige Vorkommen zu den künstlichen zählt, und er sich auf umfassende Rundfragen bei den Forstbehörden stützen konnte, ist die Nichtursprünglichkeit wohl sichergestellt.

Herr Regierungsrat Prof. Dr. A. Ginzberger (Wien) gab die Anregung zu einer Untersuchung der genannten Vorkommnisse, der ich gerne folgte. In den Jahren 1931 bis 1933 untersuchte ich an elf Stellen des Tiergartens Bestände von erwachsener *Pinus nigra*. Außerdem ist die Schwarzföhre an verschiedenen Stellen des Tiergartens einzeln zwischen andere Gehölze eingesprengt, sehr oft auch eine Reihe von Schwarzkiefern am Rande von Schneisen angepflanzt. (Junge Anpflanzungen, in denen auch *Pinus nigra* vertreten ist, fand ich im Tiergarten an verschiedenen Stellen.)

Bestand 1. Jakoberwald unterhalb des Rohrhauses. Seehöhe zirka 400 m, Exposition NW, Neigung im Mittel aus zehn Messungen 6° (an verschiedenen Punkten 0 bis 10°). Ungefähre Größe des Bestandes 4000 qm. p_H: 7 (August 1931); 4,25 [H_2O], 3,44 [nKCl] (Mai 1932); 6,1 [H_2O], 5,2 [nKCl] (Juni 1933); CaO 3,6%. — **Bestand 2.** Mauerwald oberhalb des großen Teiches. Seehöhe zirka 300 m, Exposition NW, Neigung im Mittel 20° (an 5 Punkten 5 bis 35°). Ungefähre Größe 1200 qm. p_H: (5[3] —) 8 (August 1931); 5,3 [H_2O] (Mai 1932); 6,0 [H_2O], 5,6 [nKCl] (Juni 1933); CaO 4%. — **Bestand 3.** Fleischhackermais (südlich von Bestand 2). Seehöhe zirka 350 m, Exposition NW, Neigung 20°. Ungefähre Größe 1600 qm. p_H: 7,5 (August 1931); 5 [H_2O] (Mai 1932); 6,9 [H_2O], 6,3 [nKCl] (Juni 1933); CaO 1,66%. — **Bestand 4.** Mauerwald westlich von Bestand 3. Seehöhe zirka 320 m, Exposition W, Neigung 20°. Ungefähre Größe 200 qm. p_H: 7 (August 1931); 5,48 [H_2O] (Mai 1932); 6,5 [H_2O], 6,05 [nKCl] (Juni 1933); CaO 5,4%. — **Bestand 5.** Gipfel des Fasselberges, Seehöhe 365 m, Exposition W (WNW — SW), Neigung 20°. Ungefähre Größe 200 qm. p_H: 5,5 (August 1931); 5,8 [H_2O] (Mai 1932); 5,1 bis 5,2 [H_2O], 5,2 bis 5,45 [nKCl] (Juni 1933); CaO 5,85 bis 4,38%. — **Bestand 6.** Deutscher Ordenswald zwischen Stegtor und Teichwiese. Seehöhe zirka 250 m, Exposition SW, Neigung zirka 20°. Ungefähre Größe 1000 qm. p_H: 7 (August 1931); 5,7 bis 6,0 [H_2O] (Mai 1932); 6,2 [H_2O], 5,1 [nKCl] (Juni 1933); CaO 5,65%. — **Bestand 7.** Hackenberg (beim Adolfstor). Seehöhe zirka 350 m, Exposition SW, Neigung 20°. Ungefähre Größe 100 qm. p_H: 7 (August 1931); 5,6 [H_2O], 4,6 [nKCl] (Mai 1932). — **Bestand 8.** Saulackenmais beim St. Veiter Türl. Seehöhe zirka 320 m, Exposition S, fast eben. Ungefähre Größe 45 qm. p_H: 6,5 bis 7 (August 1931); 5,87 [H_2O],

[3] Unter einer *Pinus sylvestris*.

4,6 [nKCl] (Mai 1932). — **Bestand 9.** Dachsgeschleif. Seehöhe zirka 400 m, Exposition NO, Neigung 6 bis 15°. Ungefähre Größe 800 qm. p_H: 4,57 bis 4,65 [H_2O] (Mai 1932); 4,8 [H_2O], 5,1 [nKCl] (Juni 1933); CaO 0,78%. — **Bestand 10.** Gipfel des Hornauskogels. Seehöhe 500 m, Exposition allseitig, Neigung 0 bis 20°. Ungefähre Größe 1300 qm. Im Mai 1932 ein freiliegendes Profil untersucht. p_H [H_2O]:

Oberfläche	8,07	110 cm Tiefe	8,3
27,5 cm Tiefe	8,2	137,5 „ „	8,2
55 „ „	8,07	165 „ „	8,0
82,5 „ „	7,08		

Ferner in der Oberschicht (Juni 1933); 7,8 [H_2O], 6,2 [nKCl]; CaO 7,53%. — **Bestand 11.** Schallantzergraben. Seehöhe zirka 350 bis 400 m, Exposition W Neigung zirka 30°. Ungefähre Größe 3600 qm. p_H: 4,08 [H_2O], 3,15 [nKCl] (Mai 1932); 7,0 bis 7,85 [H_2O], 5,4 bis 6,4 [nKCl] (Juni 1933); CaO 2,6 bis 3%.

Der Boden ist größtenteils mit Vegetation bedeckt. Eine zusammenhängende Moosschicht findet sich nur unter Bestand 5, wo *P. nigra* nur etwa 50% der Baumbedeckung einnimmt und der Rest auf verschiedene Laubhölzer kommt.

Der Boden ist graubraun, gelblich- oder rötlichbraun, von mittlerer Körnigkeit. Das p_H bewegt sich zwischen 5 und 8 (mäßig sauer bis basisch nach BRAUN-BLANQUET [5], S. 141 bis 142). Es zeigen sich dabei mehrfach mikrolokale und außerdem jahreszeitliche Schwankungen[4] (vgl. ZLATNÍK und ZVORYKIN [37], S. 118 bis 119, 124 bis 125). Ein freiliegendes Profil konnte ich nur unter Bestand 10 untersuchen, dabei ergab sich ein neutraler Horizont in etwa 80 cm Tiefe, darüber und darunter war der Boden basisch. (Einen analogen Fall s. ONNO [21], S. 242.) Eine Fehlerquelle ist allerdings durch das Alter des Profils gegeben. (Es stammt aus einem während des Weltkrieges angelegten Befestigungsgraben.) Im übrigen mußte ich mich aus Forstrücksichten auf die oberste 10-cm-Schicht beschränken, der BRAUN-BLANQUET ([5] S. 147) und auch SCHWARZ [26, 27]) besondere Bedeutung beimessen. — Der Kalkgehalt bewegt sich zwischen (0,78) 2,6 und 5,85 (7,53) Prozent. Zwischen p_H und Kalkgehalt zeigt sich hier keine deutlich gesetzmäßige Beziehung. Unter benachbarten Laubwaldbeständen fand ich sogar noch größere Abweichungen (in einem Fall CaO 13,9% bei p_H [H_2O] 5,4, p_H [nKCl] 4,4!). Auch HUDECZEK (11) fand in den Flyschböden des Tiergartens beträchtliche Unregelmäßigkeiten im Kalkgehalt, die er auf die Wirkung von Schutzkolloiden zurückführt[5].

Eine eingehende Untersuchung des geologischen Substrates in Beziehung zur Pflanzenwelt ist durch Dr. H. NEUMAYER für den ganzen Wiener Wald in Gange (vorläufige Mitteilung bei NEUMAYER, 18). (Die geologische Karte von TRAUTH, s. AMON [1], gibt in den betreffenden Teilen des Tiergartens Glaukonit-Eozän, Klippenflysch und Inoceramenkreide an.) Unter

[4] Bei den Böden von 1931, die nach einer anderen Methode untersucht wurden als die späteren (s. unten), vergrößert sich vielleicht auch hierdurch der Unterschied. Die Azidität nimmt meist von Mai bis August ab.

[5] Dort ausführliche Angaben über Boden- und Bestandesverhältnisse des Tiergartens. Daß die Schwarzföhre nicht unbedingt kalkstet ist, wurde übrigens mehrfach erwiesen. Siehe insbesondere MOELLER (16); PETRASCHEK (22); TSCHERMAK (32).

einzelnen Beständen fand ich Gesteinstrümmer, die mir Herr Dr. Hans Wieseneder (Hochschule für Bodenkultur) freundlichst bestimmte, und zwar von Bestand 5 als glimmerigen Sandstein, von Bestand 10 als Kalk.

Die umliegenden Wälder bestehen größtenteils aus *Quercus cerris*, *Q. petraea (= sessiliflora)*, *Fagus sylvatica* und *Carpinus betulus*. Von diesen Bäumen findet man auch in den *P.-nigra*-Beständen oft Nachwuchs, aber von *P. nigra* selbst im allgemeinen nicht, nach Aussage von Herrn Heger K. Kiesl wegen ihrer Lichtbedürftigkeit; sie muß in dreijährigen Bäumchen auf Kahlschlag gesetzt werden. (Auf der Wiese oberhalb des Bestandes 1 kommen einige junge Schwarzföhrenbäumchen auf, die aber vom Wild verbissen werden. Nach A. Gilli [Vortrag in der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, Wien 1930] kann mangelhafter Nachwuchs bei Bäumen ein Zeichen von Nichtursprünglichkeit sein.) Mit Ausnahme von Bestand 11 gedeihen aber die alten Bäume gut und kommen auch zur Blüte und Samenreife. In den ältesten Schwarzföhrenbeständen des Tiergartens (1 und 9) sind die Bäume bei einer Dicke von 30 bis 50 (einzelne 70) cm etwa 20 bis 30 m hoch, woraus man aus Kirchner, Loew und Schröter (14) ein Alter von 100 bis 150 Jahren erschließen kann. Nach Molisch ([17], S. 34) und Tschermak (33) kann *P. nigra* var. *austriaca* 500 bis 600 Jahre erreichen. Natürlich ist dabei das Wachstum, besonders in die Höhe, lange vorher abgeschlossen, doch macht wie schon auf S. 116 gesagt, keiner der *Pinus-nigra*-Bäume des Tiergartens den Eindruck höheren Alters. Herr Heger Karl Kiesl schätzt die Schwarzföhren des Jakoberwaldes (Bestand 1) auf ungefähr 100 Jahre, er meint, daß früher dort Hartholz gestanden haben dürfte. Der Bestand 5 am Fasselberg wurde von Herrn Heger Josef Hoppy 1931 auf 50 Jahre geschätzt; die Schwarzkiefer soll dort angepflanzt worden sein, weil sie auf der Sandklippe am besten gedeihe. Über einen *P. nigra* enthaltenden Jungbestand im Mauerwald teilt mir Herr Oberförster Jos. Braun mit, daß er ungefähr 1927 auf Kahlschlag gesetzt worden sei; den erwachsenen Bestand 3 im Mauerwald schätzte Herr Braun 1931 auf 30 Jahre.

Im Nachstehenden werden alle jene Pflanzenarten aufgezählt, die ich in den elf untersuchten Beständen beobachtet habe.

In der Nomenklatur richte ich mich nach Fritsch, Exkursionsflora, 3. Auflage, außer bei Bestimmungen durch Spezialisten. Die eingeklammerten Ziffern bezeichnen die Bestände; „*" bezeichnet Arten, die für das Pinetum nigrae der niederösterreichischen Kalkzone charakteristisch sind (besonders bemerkenswerte Arten sind gesperrt gedruckt).

Baumschicht: *Pinus nigra* * (1 bis 11), *P. sylvestris** (2, 6, 11), *Larix decidua* (10, 11), *Abies alba** (9), *Betula pendula* (1, 11), *Carpinus betulus** (3, 5, 7, 9[6], 10, 11[6]), *Quercus cerris** (2, 4, 5, 6, 7, 9[6], 10, 11), *Q. sessiliflora** (4, 5, 11), *Q. robur* (3), *Fagus sylvatica** (3, 5, 6, 9[6], 10, 11), *Ulmus scabra** (8),

[6] Strauchig.

Sorbus domestica (11), *S. torminalis** (5, 6), *Pyrus pyraster* (2, 6), *Aesculus hippocastanum* (8), *Fraxinus excelsior** (3, 8).

Strauchschicht: *Salix caprea* (9), *Berberis vulgaris** (2, 3, 7), *Clematis vitalba* (1, 2, 7, 8), *Rosa canina* (1), *Rosa* sp. steril (2, 3, 4, 5, 7, 9, 11), *Rubus tomentosus* (2, 3, 4), *R. Gremlii* (1, 9), *R. thyrsoideus* (1), *R. caesius* (1), *R. vestitus* (9, auch H)[7], *R. idaeus* (1, 2, 3, 4, 6, 9), *Crataegus monogyna* (1, 2, 3, 4, 5, 10, 11), *C. oxyacantha* (11), *Prunus spinosa* (1), *Coronilla emerus** (6, 11), *Cytisus ratisbonensis* (11), *Daphne laureola** (3, 7), *D. mezereum** (1, 3, 6), *Acer campestre* (3, 8), *Evonymus europaea* (3, 11), *Rhamnus cathartica* (3), *Hedera helix* (3), *Cornus sanguinea* (3, 8), *C. mas* (4), *Calluna vulgaris* (5), *Vaccinium myrtillus* (5), *Sambucus nigra* (1, 9), *S. racemosa* (9), *Ligustrum vulgare* (3, 9).

Keimlinge und Jungpflanzen von Bäumen und Sträuchern: *Abies alba** (9), *Carpinus betulus** (1, 2, 3, 4, 6, 9), *Quercus cerris** (1, 3, 4, 5, 6, 7, 11), *Q.* cfr. *sessiliflora* (3, 4, 8), *Fagus sylvatica** (6, 8, 11), *Ulmus* sp. (3, 4, 6, 8), *Clematis vitalba* (1), *Berberis vulgaris** (7), *Sorbus torminalis** (3, 6), *S. aria** (5, 8), *S. aucuparia* (4, 6), *Pyrus achras* (11), *P. pyraster* (6), *Malus sylvestris* (11), *Crataegus monogyna** (2, 3, 4, 6, 7, 10, 11), *C. oxyacantha* (5, 11), *Prunus avium** (2, 3, 4, 8, 11), *Acer pseudoplatanus* (10, 11), *A. campestre* (1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11), *A. platanoides* (1), *Tilia platyphyllos** (3), *Cornus sanguinea* (3) *Ligustrum vulgare* (8), *Fraxinus excelsior* (1, 3, 6, 7, 10).

Feldschicht: *Nephrodium dryopteris* (1), *N. spinulosum*[8] (1), *Athyrium filix-femina* (1, 9), *Urtica dioica* (1, 2, 3, 4, 9, 10), *Rumex acetosa* (1, 4, 9), *R. sanguineus* (1, 8), *Euphorbia cyparissias** (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11), *E. amygdaloides** (2, 6), *E. dulcis* (3[9]), *Moehringia trinervia* (1, 2, 4, 9, 10), *Arenaria serpyllifolia* (1, 10), *Cerastium vulgatum*[10] (1, 10), *Stellaria holostea* (2, 3[9], 8), *S. media* (1, 2, 9), *S. graminea* (2), *Silene nutans* (5, 6), *Viscaria vulgaris* (5), *Dianthus armeria* (1), *Anemone nemorosa* (1, 2, 3, 6), *A. ranunculoides* (2, 4, 6), *A. hepatica** (2, 3, 6, 11), *Ranunculus ficaria* (2, 8), *R. auricomus* (1, 2, 4, 6), *R. acris* (1, 2, 3, 4), *R. bulbosus* (2), *R. repens* (1, 3, 6, 10), *Arabis hirsuta* (1, 2, 6, 7, 10, 11), *Cardamine impatiens* (1, 2, 4, 10), *C. pratensis*, weißbl. Form (1), *Alliaria officinalis* (2, 3, 4, 7, 10), *Thlaspi perfoliatum* (7), *Barbaraea arcuata* (7, 9, 10), *Erysimum hieracifolium** (7), *Reseda luteola* (2, 7, 10), *Viola arvensis* (2), *V. sylvestris* (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11), *V. Riviniana* (3, 4, 6, 11), *V. rupestris** (2), *V. mirabilis** (2), *V. odorata* (2, 7), *V. alba* f. *violacea* (1, 3, 4, 8), *V. a.* f. *albiflora* (1, 2, 3), *V. alba* × *hirta* GREN. et GODR. (2), *Hypericum perforatum* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9), *H. hirsutum* (1, 2, 4, 9, 10), *H. maculatum* (1), *H. montanum* (2), *Sedum boloniense** (2, 5, 6), *Filipendula hexapetala* (1, 3), *Potentilla erecta* (1, 3, 6), *P. opaca* (11), *P. Tabernaemontani* (1, 2, 3, 11), *P. reptans* (1, 3, 4, 10), *Fragaria vesca* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11), *Geum urbanum* (2, 10), *Sanguisorba minor* (6, 10), *Genista pilosa** (5, 6, 11), *Trifolium strepens* (1), *T. alpestre* (2, 4, 5, 6, 11), *T. repens* (6), *Medicago lupulina* (6), *Vicia sepium* (1, 4), *V. tenuifolia* (6), *Lathyrus pratensis* (1, 2, 3[11], 4, 10), *L. niger* (2), *L. vernus* (3), *Coronilla varia* (2), *Astragalus glycyphyllos* (4, 6), *Lotus corni-*

[7] 9H bezeichnet einen mit Bestand 9 unmittelbar zusammenhängenden Holzschlag von *P. nigra*.

[8] Ad *austriacum* vergens.

[9] In der Nachbarschaft des Bestandes 3 unter eingestreuten *P.-nigra*-Bäumen.

[10] = *C. caespitosum* GILIB.

[11] S. Anm. 9.

culatus (5), *Dorycnium herbaceum** (1, 6, 11), *Epilobium montanum* (1, 4, 9[12]), *Chamaenerion angustifolium* (9 H), *Chamaebuxus alpestris** (5), *Geranium Robertianum* (1, 2, 3, 4, 9 [auch H], 10), *Impatiens noli-tangere* (9), *Sanicula europaea* (1, 8, 9), *Pimpinella saxifraga* (2, 4, 5, 10, 11), *Silaum flavescens* (3), *Torilis anthriscus* (1, 2, 3), *Peucedanum cervaria** (2, 11), *Daucus carota* (2), *Cyclamen europaeum** (2), *Primula vulgaris** (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11), *P. veris* (2, 3, 4, 6), *P. veris* × *vulgaris* (3), *Lysimachia nummularia* (1, 2, 3), *L. nemorum* (2), *Cynanchum vincetoxicum* (2, 11), *Centaurium umbellatum* (1), *Cynoglossum montanum* (1, 10), *C. officinale* (1, 7, 10), *Symphytum tuberosum* (2, 3, 6, 8), *Lithospermum purpureo-coeruleum* (2), *Pulmonaria officinalis* (8), *Veronica officinalis** (1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11), *V. chamaedrys* (1, 2, 3, 4, 5, 6), *Scrophularia nodosa* (1, 2, 3, 9), *Verbascum nigrum** (2), *Linaria vulgaris* (2, 10), *Ajuga reptans* (2, 3, 4), *Teucrium chamaedrys* (2, 5, 6, 7, 11), *Glechoma hederacea* (10), *Satureja vulgaris* (1), *Thymus pulegioides* L. var. *noricus* Ronn. (1, 5), *Stachys recta** (2), *St. officinalis* (6), *Salvia glutinosa** (4), *Prunella vulgaris* (6), *P. laciniata* (6), *Galeopsis* cfr. *tetrahit* (9, auch H), *Globularia Willkommii* (6), *Plantago lanceolata* (1, 2, 6), *P. media* (2), *P. major* (1), *Sherardia arvensis* (11), *Asperula tinctoria* (2, 3, 5, 11), *A. odorata* (9), *Galium cruciata* (1, 2, 3), *G. vernum* (3), *G. boreale* (1, 3, 6), *G. palustre* (1, 3), *G. rotundifolium* (2, 3), *G. austriacum** (1, 5), *G. pumilum* (1[13], 2[13], 5[13], 9[13], 10), *G. aparine* (2, 3, 8, 10), *G. mollugo* (2, 3), *G. verum* (3), *G. sylvaticum* (3, 4, 9, 11), *Knautia arvensis* (2), *Campanula rapunculoides* (2, 3, 4, 6, 8, 10, 11), *C. persicifolia* (2[14], 3, 5[14, 15], 6, 11), *C. trachelium* (2, 3, 6, 8), *C. patula* (1), *Eupatorium cannabinum* (1, 3), *Bellis perennis* (3[16]), *Pulicaria dysenterica* (1, 3), *Inula conyza* (2), *Gnaphalium sylvaticum* (5), *Antennaria dioica** (5), *Chrysanthemum corymbosum** (2, 3, 4, 11), *C. leucanthemum* (2, 5, 6, 11), *Achillea millefolium* (1[17], 2[17], 3[17], 5, 6[17]), *Tussilago farfara* (1, 2, 3), *Senecio nemorensis* (1, 3, 9), *Centaurea jacea* (1), *Cirsium arvense* (1, 2, 3, 4), *C. lanceolatum* (2), *C. oleraceum* (3[16]), *C. pannonicum* (4, 6), *C. palustre* (1, 3), *Carduus acanthoides* (2), *C. nutans* (2), *Arctium lappa* (2, 3[16]), *Leontodon hispidus* (2, 3, 4), *L. danubialis* (4), *Cicerbita muralis* (1, 2, 3, 4, 9, 10), *Prenanthes purpurea* (9), *Taraxacum officinale* (1, 2[18], 3[18], 9, 10), *T. obliquum* (4, 6), *T. laevigatum** (6), *Hieracium murorum* (1, 2[21], 3[19], 4[19], 5, 6, 7, 9, 11), *H. pilosella** (5, 6), *H. Bauhinii* (5[20], 6), *Colchicum autumale* (3), *Anthericum ramosum** (3, 5), *Allium ursinum* (3[16]), *A. scorodoprasum* (1, 2), *Juncus glaucus* (1), *Luzula nemorosa* (6), *L. campestris* (3, 5, 6, 11), *Carex remota* (1), *C. Pairaei* (10), *C. divulsa* Good. (1), *C.* cfr. *muricata* (5), *C. contigua* (1, 2, 9 H), *C. praecox* Schreb. (2, 3), *C. digitata** (6, 11), *C. humilis** (5), *C. flacca* (3, 4), *C. montana** (1, 3, 5, 6), *C. pallescens* (1, 9 H), *C. hirta* (1), *C. pilosa* (1), *Deschampsia flexuosa* (5, 11), *Arrhenatherum elatius* (1), *Trisetum flavescens* (1, 6, 10), *Koeleria* cfr. *pyramidata* (6), *Sesleria uliginosa* (2, 3), *Melica uniflora** (1, 2, 8), *M. nutans* (2, 4, 6, 7, 8), *Poa trivialis* (1, 3), *P. nemoralis* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10), *P. an-*

[12] Mit f. *verticillatum*.
[13] Var. *scabrum*.
[14] Fruchtknoten kahl (f. *leiocarpa* Beck).
[15] Fruchtknoten behaart (f. *dasycarpa* Kit.).
[16] S. Seite 120, Anm. 9.
[17] Var. *collina*.
[18] Ad *palustre* vergens.
[19] Ssp. *silvularum* Jord.
[20] Ssp. *cymanthum*.
[21] Ssp. *gentile* Jord.

gustifolia (2, 4, 6, 10), *Festuca elatior* (3), *F. rubra* (1[22], 2[22,23], 3, 6, 10[23,24]), *F. gigantea* (1,3), *F. pseudovina* (HACKEL) NYMAN (11), *F. heterophylla* (11), *Dactylis glomerata* (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11), *Bromus erectus* (1, 2, 6, 10), *Brachypodium pinnatum** (1, 2, 4, 6, 7), *B. sylvaticum* (1, 3, 4, 8, 9, 11), *Anthoxanthum odoratum* (2, 3, 4, 6), *Calamagrostis epigeios* (1, 4, 5, 9, 10), *C. arundinacea* (3, 4, 5, 11), *Cephalanthera pallens* (3).

Bodenschicht: *Parmelia saxatilis* (5), *Cladonia furcata* (5), *Polytrichum formosum* (1, 5), *Dicranum scoparium** (5), *Hypnum cupressiforme** (5, 6, 11), *Brachythecium velutinum* (10).

Unter den gemischten Jungpflanzungen, die auch *P. nigra* enthalten, wächst eine Vegetation, wie sie sich im Wiener Wald überhaupt an solchen Standorten einzustellen pflegt. Erwähnt sei von einem dieser Fundorte (im Saulackenmais nächst dem St. Veiter Türl) ***Lathyrus montanus*** als neu für Niederösterreich (Seehöhe zirka 300 m, Exposition NO, Neigung zirka 10^0, p_H 6 [H_2O]).

Zusammenfassung

Ich habe nachzuweisen versucht, daß die Schwarzföhre (*Pinus nigra* ARNOLD) im Lainzer Tiergarten bei Wien nicht spontan ist. 1. Die Bestände enthalten durchwegs mittelalte oder jüngere, reihenweise aufgeforstete Bäume. Alte Überhälter fehlen vollständig. — 2. Natürlicher Nachwuchs fehlt fast vollständig, während er im eigentlichen *P.-nigra*-Gebiet an sonnigen Stellen öfters anzutreffen ist. F. VIERHAPPER (in verschiedenen Vorträgen und persönlichen Gesprächen) meint übrigens, daß die Schwarzkiefer auch in ihrem niederösterreichischen Hauptareal nur auf Felsen wirklich spontan sein dürfte, wie er sie bei Herkulesbad (Siebenbürgen) nur an Felsen beobachtet hat. — 3. Die Begleitflora ist nicht die in Niederösterreich für *Pinus-nigra*-Wälder charakteristische, sondern besteht aus Arten, wie sie auch in den Laubwäldern des Lainzer Tiergartens häufig sind. An manchen Stellen wachsen nitrophile Arten[25], wie *Urtica dioica*, *Stellaria media*, *Cirsium arvense*. Die normalen *Pinus-nigra*-Begleiter erreichen, soweit sie vorkommen, im allgemeinen einen geringen Deckungsgrad, die meisten wachsen in den dem niederösterreichischen Hauptareal der Schwarzkiefer zunächst gelegenen Teilen (Mauerwald und Fasselberg, Bestand 2 bis 5)[26]. — 4. SECKENDORFF (30) erwähnt schon den „k. k. Thiergarten" als künstliches Vorkommen mit genauen Angaben über die Anpflanzungsver-

[22] Var. *planifolia* HACK.

[23] Ssp. *commutata* (GAUD.) KRAJINA var. *scabra* (HACK.) KRAJINA.

[24] Var. *genuina* HACK. subvar. *vulgaris* HACK.

[25] Nach SCHWARZ (26) für Zerreichenwälder charakteristisch.

[26] Im Bestand 5, nahe der südlichen Tiergartenmauer und der Grenze zwischen Kalk- und Flyschzone, wachsen *Carex humilis* und *Chamaebuxus alpestris*, anderseits auch charakteristische Vertreter der Sandsteinflora, wie *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris*.

hältnisse[27]. — 5. Damit stimmen auch die Angaben verschiedener Forstleute des Tiergartens überein, die sämtlich die Schwarzföhre für nicht ursprünglich halten und das Alter der heutigen Kulturen auf 30 bis 100 Jahre schätzen; die Kultur ist nach ihrer Angabe wegen des Lichtbedürfnisses der jungen Bäume nur auf Kahlschlag möglich.

Allen, die mich bei dieser Arbeit unterstützt haben, sage ich hiermit meinen herzlichsten Dank: den Herren Regierungsrat Prof. Dr. August Ginzberger und Prof. Dr. Friedrich Vierhapper (†) für die freundliche Anregung und Ermutigung; für die Bestimmung und Revision von Pflanzen den Herren Oberst a. D. R. Berger, Grabensee (N.-Ö.) (*Viola* z. T.), Dr. H. Gartner, Graz (*Cerastium*), Prof. Dr. A. Gilli, Wien (*Rubus* sect. *Eubatus*), Kustos Dr. H. Handel-Mazzetti, Wien (*Taraxacum*), Regierungsrat Prof. Dr. A. Heimerl, Wien (*Achillea* z. T.), Pater E. Jacobi, Salzburg (*Carex* z. T.), Dr. F. Koppe, Bielefeld (Moose z. T.), Primarius Dr. E. Korb, Wien (*Viola* z. T.), Dozent Dr. V. Krajina, Prag (*Festuca* z. T.), Dr. H. Neumayer, Wien (Verschiedenes), Dr. K. H. Rechinger, Wien (*Salix*, *Rumex* sect. *Lapathum*), Regierungsrat K. Ronniger, Wien (*Thymus*, *Galium* z. T.), Professor Dr. K. Rubner, Tharandt i. Sa. (*Epilobium*), Prof. Dr. V. Schiffner, Wien (Moose z. T., Flechten), Dozent Dr. J. Zabłocki, Krakau (*Viola* z. T.), Professor Dr. H. Zahn, Karlsruhe (*Hieracium* z. T.), ferner Herrn Dr. B. Fischer, Wien, der mir bei der mikroskopischen Untersuchung einiger Gräser behilflich war, den Herren Lehrer J. Fenzl, Ingenieur H. Schwarz und Direktor Dr. H. Steinbach (alle Wien) für Literaturangaben. — Durch wohlwollende Vermittlung des Herrn Reg.-Rat Prof. Dr. Erwin Janchen erhielt ich von Herrn Hofrat Franz Wojtech die Erlaubnis zum Arbeiten im Tiergarten. Ich danke weiters auf das Herzlichste dem Jagd- und Forstpersonal des Tiergartens für freundliches Entgegenkommen und bereitwillige Auskünfte. — Die p_H-Untersuchung der Bodenproben von 1931 wurde im geologischen Laboratorium der Hochschule für Bodenkultur ausgeführt, dessen Benützung mir Herr Prof. Dr. Leopold Kölbl freundlichst gestattete, und zwar mit Mercks Universalindikator. Die Ablesungen wurden von mehreren Personen durchgeführt. — Die Proben von 1932 und 1933 wurden in der Landwirtschaftlich-chemischen Bundesversuchsanstalt in Wien untersucht, und zwar das p_H mit dem Trénel-Uhlschen elektrischen Azidimeter; dabei wurde zum Teil auch die Azidität in KCl gemessen (die Werte von 1931 beziehen sich nur auf H_2O). Ebendort wurde 1933 auch die Kalkbestimmung nach der Karbonatmethode durchgeführt. Meinen herzlichsten Dank sage ich hiemit dem Direktor der Anstalt, Herrn Ministerialrat Ing. Josef Scholz und dem übrigen wissenschaftlichen und technischen Anstaltspersonal.

Schriftenverzeichnis

(1) **Amon R.** u. **Trauth F.,** Der Lainzer Tiergarten einst und jetzt. Mit geolog. und topograph. Karte. Wien 1923.

(2) **Beck v. Mannagetta G.,** Flora des Gebietes. In **Becker M. A.,** Hernstein in Niederösterreich. Wien 1886.

(3) — Die Nadelhölzer Niederösterreichs. Bl. des Ver. f. Ldsk. v. N.-Ö. XXIV, 1—4, 34—81. Wien 1890.

[27] Darnach scheint heute nur noch ein geringer Teil der damaligen Bestände vorhanden zu sein; die Anfänge der Kultur gehen auf die Zeit Maria Theresias zurück.

(4) — Flora von Niederösterreich. Wien 1893.
(5) **Braun-Blanquet J.,** Pflanzensoziologie (Biol. Studienb., VII.). Berlin 1828.
(6) **Ginzberger A. u. Malý K.,** Exkursion in die illyrischen Länder. Führer zu den wissensch. Exk. des II. int. Bot.-Kongr. Wien 1905, I.
(7) **Hayek A. v.,** Exkursion in die Umgebung Wiens. b) Kalkgebiet bei Mödling und die Brühl. Führer z. d. wiss. Exk. des II. int. Bot.-Kongr. Wien 1905, V.
(8) — — Exkursion auf den Wiener Schneeberg. Ebendort. VI.
(9) **Hegi G.,** Illustrierte Flora von Mitteleuropa. I. München-Wien 1906. *Pinus nigra,* S. 106—108.
(10) **Höß F.,** Monographie der Schwarzföhre, *Pinus austriaca,* in botanischer und forstlicher Beziehung. Wien 1831.
(11) **Hudeczek F.,** Die Flyschzone des Lainzer Tiergartens. Centrbl. f. d. ges. Forstw. LV., 329—348. Wien 1929.
(12) **Kerner A.,** Österreich-Ungarns Pflanzenwelt. (Die österr.-ung. Monarchie, 1. Abt.) Wien 1886.
(13) — Das Pflanzenleben der Donauländer. 2. Aufl., herausg. von F. VIERHAPPER. Innsbruck 1929.
(14) **Kirchner O. v., Loew E. u. Schröter C.,** Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. *Pinus nigra*: I., 1., 231—238. Stuttgart 1901.
(15) **Knoerzer A.,** Über die klimatischen Verhältnisse des pannonischen Teiles von Niederösterreich und des angrenzenden Burgenlandes. GERLANDS Beitr. z. Geophysik, XXXIV., 194—212. 1931.
(16) **Moeller J.,** Über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die erste Entwicklung der Schwarzföhre (*Pinus laricio*). Mitt. a. d. forstl. Versuchsw. Österr. I., 107—115. Wien 1878.
(17) **Molisch H.,** Die Lebensdauer der Pflanze. Jena 1929. *P. nigra,* S. 34.
(18) **Neumayer H.,** Versuch einer geobotanischen Gliederung der Flyschzone des Wienerwaldes auf Grund der Beschaffenheit des Gesteines. Verh. Z.-B. G. Wien. LXXXI., 1., 1—4, 1931.
(19) **Olsen C.,** Studies on the Hydrogen Ion Concentration of the Soil and its significance to the Vegetation. Comptes-rend. des trav. du Lab. Carlsberg, XV., 1., Kopenhagen 1923. Neudruck 1930.
(20) **Onno M.,** Der Lainzer Tiergarten. Ein Wiener Naturschutzgebiet. Der Naturf., VIII., 6., 198—199. Berlin 1931.
(21) — Über das „Calluno-Ericetum" in den südl. Ostalpen. Österr. Bot. Zeitschr., LXXXII., 3., 235—244. Wien 1933.
(22) **Petraschek K.,** Zum Vorkommen der Schwarzkiefer auf Serpentin. Silva, XVI., 147—148. Tübingen 1928.
(23) **Ronniger K.,** Der Formenkreis von *Pinus nigra* ARNOLD. Verh. Z.-B. G., LXXIII., 127ff. Wien 1924.
(24) **Rosenkranz Fr.,** Über ein eigenartiges Vorkommen der Schwarzföhre (*Pinus nigra*) in Niederösterreich. Österr. Botan. Zeitschr., LXXIII., 110—116. Wien 1924.
(25) **Schmied H.,** Über die österreichische Schwarzkiefer. Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, LV., 189—199, 299—308, 348—358. 1929.
(26) **Schwarz H.,** Über einige Beziehungen von Boden und Bestand (Holzart) im Wienerwald. Wr. allg. Forst- u. Jagdz., XLIX, Heft 29, S. 176. Wien 1931.
(27) — Bodenstudien im Schottenwalde (Wienerwald). Ebenda, XLIX, Heft 36, S. 218—219. Wien 1931.

(28) **Schwarz H.,** Mischholzarten und Bestandesverhältnisse der österreichischen Schwarzföhre in Niederösterreich. Allg. Forst- u. Jagdz., CIX., Heft 6, S. 186—191. 1933.

(29) — Die klimatischen Bedingungen des besten Gedeihens der österr. Schwarzföhre in Niederösterreich. Zeitschr. f. Weltforstw. I., Heft 6, S. 369—379. Neudamm 1934.

(30) **Seckendorff A. Frh. v.,** Beiträge zur Kenntnis der Schwarzföhre (*Pinus austriaca* Höss). Mitth. aus dem forstl. Versuchsw. Öst., Wien 1881. Mit Arealkarte.

Trauth, s. **Amon** (1).

(31) **Tschermak L.,** Die im Wienerwald natürlich vorkommenden Holzarten. Wr. allg. Forst- u. Jagdz., XLIX., 12—13, 71—72, 78—79. Wien 1931.

(32) — Die natürlich vorkommenden Holzarten am Ostrand der Alpen in Niederösterreich. Österr. Vierteljahrsschr. f. Forstwesen, N. F., XLIX (LXXXI), Heft 2, S. 57—81. Wien 1931.

(33) — Die Schwarzkiefer in Niederösterreich. Die Landwirtschaft (Wien), 1932, H. 5, 110—112.

(34) **Vierhapper F.,** Die Pflanzendecke Niederösterreichs, in: Schlesinger G., Naturkunde von Niederösterr. (Heimatk. v. Niederöst., Heft 6.) Wien 1921.

(35) — Die weiteren Aufgaben der floristischen Durchforschung Niederösterreichs. Bl. f. Naturk. u. Natursch., IX., Heft 2/3, S. 17—28. Wien 1922.

(36) **Zederbauer E.,** Exkursion in die niederösterreichischen Alpen und in das Donautal. Führer zu den wissensch. Exkursionen des II. internat. Botan. Kongresses, IV. Wien 1905.

(37) **Zlatník A. u. Zvorykin I.,** Essai des recherches du changement périodique de la station forestière et de celle des prairies. Bull. de l'Inst. National Agron. Brno (Brünn), Fac. de Silvic., Sign. D 19, 1932.

Außerdem existieren, insbesondere in der forstwirtschaftlichen Literatur, zahlreiche Aufsätze über die Schwarzkiefer und ihre Anbaumöglichkeiten.

Die Frullanien von Killarney in Irland

Von

Viktor Schiffner (Wien)

(Mit 3 Textabbildungen)

An dem berühmten Lebermoosstandorte Killarney in SW-Irland (Com. Kerry) ist auch die Gattung *Frullania* sehr reichlich vertreten. Wertvolle Angaben machte darüber S. O. Lindberg in seiner Schrift: *Hepaticae* in Hibernia mense Julii 1873 lectae (Acta soc. sc. fennicae, X., 1875, p. 475, 476), auf die ich öfters Bezug nehmen werde*. — Trotzdem sind aber die dort vorkommenden Formen bisher nicht durchwegs genügend aufgeklärt. Mir standen zum Studium sehr reiche Materialien zur Verfügung, die die Herren D. A. Jones und J. B. Duncan im August 1911 und D. A. Jones und Dr. F. Verdoorn dort im August 1935 für meine „*Hepaticae* europaeae exsiccatae" aufnahmen. Ich bin also in der Lage, nach sorgfältiger Untersuchung und zum Teil im Einvernehmen mit dem Monographen der Gattung, Dr. F. Verdoorn, über dieselben ausführlich zu berichten und die kritischen Formen in den „*Hep.* eur. exs." vorzulegen. — Die bisher von Killarney konstatierten *Frullania*-Formen sind folgende:

1. *Fr. germana* Tayl. — Nach Lindberg mehrfach an Felsen und Rinden; bei Tore Cascade „una cum *Fr. Tamarisci α* in eodem caespite". — In meinen Materialien habe ich diese Art nicht gesehen.

2. *Fr .Tamarisci* (L.) Dum. — *α genuina* — *corticicola.* — Nach Lindberg mehrfach. — Ich habe diese Form nicht gesehen, jedoch fand ich gemeinsam mit Var. *atlantica* (s. unten, 6) und auch in eigenen Rasen eine größere, meist ♂ Pflanze, die sofort auffällt. Sie ist doppelt so groß (bisweilen bis 5 cm), reich und dicht doppelt gefiedert, alle Blätter sind gespitzt, die linea moniliformis ist gut entwickelt, die lobuli fast stets nicht evolut, die Amphigastrien sind, wie bei Var. *atlantica*, etwas breiter als lang, mäßig gespornt, gegen die Basis nicht verbreitert und weniger zurückgerollt (also anders als bei f. *genuina*). Das Involucrum ist weniger gezähnt bis fast ganzrandig. Ich halte diese Pflanze für eine

* Die genaueren Fundorte sind dort nachzusehen.

große, üppige Form der Var. *atlantica*. — Möglicherweise haben Lindberg solche Pflanzen vorgelegen, die er als typische *Fr. Tamarisci* bezeichnet.

3. *Fr. Tamarisci* var. *atrovirens* Carr. — Nach Lindberg „ad saxa saepe inundata lacus inferioris, ster.". — Killarney, an schattigen Felsen, 250 bis 300 m fruct. — Aug. 1935, leg. F. Verdoorn (*Hep.* eur. exs., Nr. 986. — Siehe die kritischen Bemerkungen zu dieser Nummer!) — Der Originalstandort von Var. *atrovirens* ist Killarney.

4. *Fr. Tamarisci* var. *robusta* Lindb. — „Cum *Fr. germana* saepissime confusa" (Lindb., a. a. O.), er kannte nur die *α* Pflanze. — Siehe: *Hep.* eur. exs., Nr. 992 und die kritischen Bemerkungen dazu.

5. *Fr. Tamarisci* var. *Schiffneri* Nichols. — Unter den Rinden bewohnenden Frullanien von Killarney kommt vereinzelt eine große, sofort auffallende Pflanze vor, die ich für Var. *Schiffneri* halte. Die Blätter sind ± gut gespitzt, linea fehlt, lobuli öfters evolut. Amphigastrien groß, wenig oder fast nicht zurückgerollt, kaum gespornt. Involucrum spitz, ganzrandig, ohne Ölzellen. Daß die Pflanze hier Rinden bewohnend ist, ist nicht auffallend, da hier auch *Fr. microphylla* und Var. *cornubica* so vorkommt. Nachdem mir Herr W. E. Nicholson mitgeteilt hat, daß er und Dr. Macvicar die Var. *robusta* stets in einer rotbraunen Form (wie f. *genuina*) gesehen hat, so wird mir die engste Beziehung beider immer klarer, so daß es wohl berechtigt wäre, beide zu vereinigen. Wahrscheinlich hätte Lindberg solche Pflanzen auch als Var. *robusta* angesprochen; seine Angabe: „fere semper perfecte simpliciter pinnata, ramis breviusculis et densis" ist wohl darauf zurückzuführen, daß er nur die ♂ Pflanze vorliegen hatte. Ich besitze diese Var. aber auch reichlich steinbewohnend aus dem Gebiete von Killarney: „Boulders and rocks in stream; Torc Mountain, Aug. 1935, lgt. D. A. Jones" als Substrat von *Colura calyptrifolia* und *Drepanolejeunea hamata*. — Sie stimmt sehr gut überein mit den Originalexemplaren von Var. *Schiffneri* (*Hep.* eur. exs., Nr. 998, 999), ist bisweilen aber etwas kümmerlich; die meisten Pflanzen haben stumpfe Blätter; es kommen aber auch solche vor mit ± spitzen Blättern.

6. *Fr. Tamarisci* var. n. ***atlantica*** Schffn. — (Vgl. dazu Fig. 1 bis 16). Sie scheint bei Killarney sehr verbreitet zu sein (auch nach Mitteilung von Dr. Verdoorn); ich sah sie mehrfach als Beimischung anderer Lebermoose. Ich habe sie in „*Hep.* eur. exs." Nr. 993 a) und b) in zwei Formen ausgegeben, auf die in den folgenden Angaben Bezug genommen ist.

Eine typisch atlantische Form, die sicher dem Formenkreise der *Fr. Tamarisci* angehört*; sie scheint stets rindenbewohnend zu sein. —

* Herr Dr. Verdoorn stimmt mir in dieser Auffassung bei, er teilt mir aber brieflich mit, daß sie an Felsen und Rinden und auch in anderen Ländern vorkommt; ich habe sie aber vom Kontinente nie gesehen.

Von allen anderen Formen unterscheidet sie sich durch die geringe Größe (nur ± 2 cm) und die Verzweigung, so daß sie habituell den öfters mit ihr gemeinsam wachsenden *Fr. microphylla* und *Fr. fragilifolia* sehr ähnlich ist; sie ist aber etwas kräftiger als diese. Die Blätter sind länglich, meistens $^1/_2$mal länger als breit, die Astblätter noch schmäler; das Läppchen an der dorsalen Basis ist gut entwickelt; bei a)

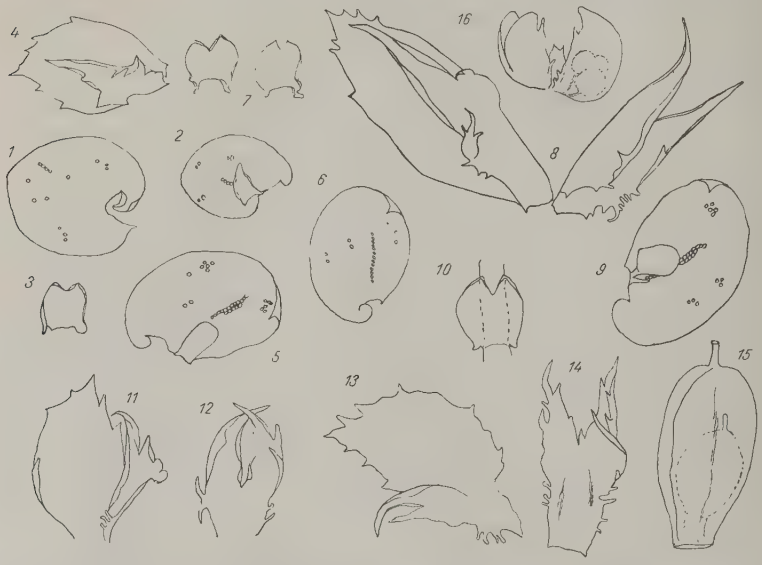

Abb. 1. *Frullania Tamarisci* var. n. *atlantica*. — (Fig. 1—8. *Hep.* eur. exs., Nr. 993a.) Fig. 1—4. Zwei Stengelblätter, Amphigastrium und ein Involucralblatt der braunen Form. Fig. 5—8. Zwei Stengelblätter, zwei Amphigastrien und Involucrum der grünen Form. — (Fig. 9—16. *Hep.* eur. exs., Nr. 993 b.) Fig. 9, 10. Stengelblatt und Amphigastrium. Fig. 11—14. Zwei Involucralblätter und Amphigastrien. Fig. 15. Perianth. Fig. 16. Perigonialblätter. — (Vergr. 23 : 1, 16 stärker vergr.)

sind die Stengelblätter meistens stumpf, bei b) kurz gespitzt; die linea moniliformis ist oft undeutlich bis fehlend, in den Astblättern deutlicher, in beiden sind zerstreute Ölzellen vorhanden. Die lobuli sind bei den gebräunten Pflanzen bisweilen evolut, bei den zarteren, grünen Pflanzen (Schattenformen?) sah ich sie aber nie evolut. Die Amphigastria caulina sind etwa doppelt so breit als der Stengel, kurz spitz eingeschnitten, an der Basis ⊢ deutlich gespornt, am Rande schwach umgerollt, bei den grünen Formen fast flachrandig. Die Involucralblätter sind spitz, grob gezähnt, der lobulus ist stark gezähnt; das

Amphigastrium involucrale ist tief geteilt in spitze Lappen, am Rande mit je einem großen Zahn und gegen die Basis mit zahlreichen zilienartigen Zähnchen, die Ränder sind stark umgerollt. Bei den braunen Pflanzen scheinen in den Stengel-Amphigastrien, im Involucrum und im Perianth die Ölzellen stets zu fehlen, bei den grünen Pflanzen sind sie aber vorhanden, jedoch bleich wie in den Blättern. Bei diesen sind die folia und amphigastria involucralia schmäler, sonst aber in der Zähnung gleich.

b) Die Pflanze von *Arbutus*-Stämmen gehört sicher der gleichen Varietät an (auch nach Dr. Verdoorn); die Blätter sind hier vorwiegend spitz, sonst stimmt sie in allen Details überein. Auch hier kommen neben gebräunten Pflanzen mehr weniger grüne vor*.

Von störenden Beimischungen kommen hie und da die habituell ähnlichen *Fr. microphylla* und *Fr. fragilifolia* vor, die aber bei genauerer Untersuchung leicht zu unterscheiden sind, wenn man die in kritischen Bemerkungen zu Nr. 1006 nebeneinander gestellten Unterschiede beachtet. Selten findet sich auch eine sofort durch ihre sehr bedeutende Größe auffallende Pflanze, die ich für *Fr. Tamarisci* var. *Schiffneri* Nichols. halte.

7. *Fr. Tamarisci* var. (an sp. propria?) *cornubica* Carr. (in Carr. et Pears., *Hep.* Brit. exs., Nr. 49). — Diese ist eine der bestverkannten europäischen Pflanzen und ich habe sie daher eingehend studiert, so daß ich sie nun aufklären kann. In „*Hep.* eur. exs." lege ich sie in zwei felsbewohnenden Formen (Nr. 995, 996) und einer rindenbewohnenden Form (Nr. 997) vor als Beleg meiner folgenden Untersuchungen, in denen ich mich bei diesen auf diese Nummer berufen werde. — Macvicar hat (Stud. Handb., p. 438) eine gute, aber nicht vollständige Diagnose gegeben, wohl nach Carr. et Pears., Exs., Nr. 49).

Ich habe zwei Originalexemplare untersucht: a) Carr. et Pears., Exs., Nr. 49, und b) Gottsche Rab., Exs., Nr. 637. — Beide stimmen wesentlich überein; a) ist mehr grün, die Blätter sind meistens gespitzt, die Astblätter oft mit nicht oder kaum umgebogener längerer Spitze; die Stengelblätter sind bisweilen stumpf gerundet, an der dorsalen Basis nicht mit einem größeren Läppchen übergreifend, ihre lobuli sehr oft evolut. — b) Ist mehr gebräunt, Stengelblätter oft stumpf, ihre lobuli sind weniger oft evolut; die Astblätter sind spitz mit oft eingekrümmter Spitze. Die linea moniliformis ist in den Stengelblättern oft weniger vollständig, bisweilen fehlend, jedoch sind einzelne Ölzellen überall reichlich vorhanden. — Die Amphigastrien sind doppelt so breit als der Stengel, oft etwas breiter als lang, bis $^1/_4$ oder tiefer spitz eingeschnitten, mit spitzen Lappen, an der Basis nicht gespornt, ganz oder nahezu flachrandig**. — In beiden Originalexemplaren sind ♂ Pflanzen

* Nach einer brieflichen Mitteilung von W. E. Nicholson halten britische Bryologen diese Pflanze für: var. *cornubica*, was nicht richtig ist.

** Das stimmt nicht ganz mit Macvicar, a. a. O.

reichlich*; bei a) gelang es mir, einige Involucra zu finden, die bisher unbekannt waren: Die folia involucralia sind etwa doppelt so lang als breit, lang zugespitzt, ganzrandig, der lobulus ist schmal-lanzettlich, sehr lang zugespitzt, ganzrandig, nur gegen die innere Basis mit einem spitzen Zahn und einigen zilienförmigen Zähnchen; das amphigastrium involucrale ist bis etwa zur Mitte in zwei lanzettliche, spitze, etwas umgerollte Lappen geteilt, nahezu ganzrandig, nur an der Basis mit einigen zilienförmigen Zähnchen (siehe Abb. 17 bis 38).

Abb. 2. *Frullania Tamarisci* var. *cornubica* CARR. — (Fig. 17—21 f. *saxicola* vom Originalexemplar: CARR. et PEARS., *Hep.* brit. exs., Nr. 49.) Fig. 17, 19, 20. Folium et ampigastrium involucrale und folium subinvolucrale eines jüngeren Involucrums; Fig. 18 und 21 Folium involucrale u. subinvolucrale eines anderen Involucrums. — (Fig. 22—31, f. *acutiloba*: *Hep.* eur. exs., Nr. 994.) Fig. 22—26. Drei Stengelblätter und drei Amphigastrien. Fig. 27—29. Zwei Blätter und Amphigastrien eines Ästchens. Fig. 30. Amphigastrium eines Seitenastes. Fig. 31. Amphigastrium und lobulus involucralis. — (Fig. 32—37, f. *obtusiloba*: *Hep.* eur. exs., Nr. 995.) Fig. 32—35. Drei Stengelblätter und Amphigastrien. Fig. 36. Blätter und Amphigastrium eines Ästchens. Fig. 37. Involucralblatt. Fig. 38. Blatt und Amphigastrium einer Übergangsform. — (Vergr. 23 : 1.)

* An solchen fand ich auch einige verkümmerte ♂ Äste, wie ich so einen solchen von *Fr. Jackii* in meinen: Untersuchungen über einige *Frullania*-Arten beschrieben und in Fig. 7—10 abgebildet habe.

Var. *cornubica* ist eine kleine, grazile Pflanze, etwas kräftiger als *Fr. microphylla* und *Fr. fragilifolia*, ungefähr von der Größe der Var. *atlantica*, zirka 2 cm; von letzterer aber sicher unterschieden durch folgende Merkmale:

Var. *cornubica*	Var. *atlantica*
Meist einfach, nicht dicht gefiedert	Dicht doppelt bis dreifach gefiedert (wie f. *genuina*)
Stengelblätter an der dorsalen Basis nicht mit auffallendem Läppchen übergreifend	Mit Läppchen
Lobuli kürzer und dicker (nach Verdoorn)	länglich, zylindrisch
Amphigastria caulina tiefer eingeschnitten ± flachrandig, nicht gespornt	kurz eingeschnitten, oft deutlich umgerollt, Basis gespornt
Fol. involucralia (lobus und lobulus) und amphigastrium involucrale ± ganzrandig, kaum umgerollt	grob und spitz gezähnt, Ränder umgerollt
Zerstreute Ölzellen im Involucrum ± reichlich	fehlend

Wie bei anderen Varietäten, kommen auch bei Var. *cornubica* gebräunte und mehr weniger grüne Formen (Schattenformen) vor. Bei letzteren sind die lobuli der Stengelblätter oft evolut; bei Var. *atlantica* (siehe oben) sah ich merkwürdigerweise evolute lobuli nur an gebräunten Pflanzen, nie an den grünen; das deutet darauf hin, daß dieses Merkmal nicht vom Lichtmangel, sondern von der größeren Feuchtigkeit abhängt. — Var. *cornubica* ist meistens steinbewohnend, doch kommt sie sicher auch rindenbewohnend vor (siehe unten über *Hep.* eur. exs., Nr. 996).

Aus den obigen Untersuchungen ist ersichtlich, daß die rein atlantische Var. *cornubica* recht beträchtliche Unterschiede gegenüber den anderen Formen von *Fr. Tamarisci* aufweist, die es vielleicht berechtigt erscheinen ließen, sie als eigene Art abzutrennen, wie seinerzeit Var. *microphylla* Gottsche. Dr. Verdoorn stimmt nach brieflicher Mitteilung dem nicht zu. — Var. *cornubica* zeigt auch in manchen Merkmalen eine gewisse Ähnlichkeit mit *Fr. nervosa* Mont. — Die Ansicht von Dr. Verdoorn darüber ist folgende: „Ich habe viele dieser ffo. und mehrere *Fr. nervosa* verglichen; es ist richtig, daß die *cornubica* etwas an *Fr. nervosa* erinnert, doch handelt es sich bestimmt um zwei ganz verschiedene Sippen — darüber bin ich sicher."

Es sollen nun noch einige Bemerkungen über die in „*Hep.* eur. exs." ausgegebenen Nummern gemacht werden:

Nr. 994. — Var. *cornubica* CARR. f. *major acutiloba*. — Killarney; Upper Lake, an Blöcken. — Aug. 1911, leg. D. A. JONES, DUNCAN et WILSON.

Pflanzen schwarz, größer und kräftiger als die Originalexemplare (siehe oben); sonst mit diesen gut übereinstimmend*. — Die Blätter sind alle gespitzt, Stengelblätter breiter, die linea oft fehlend, zerstreute Ölzellen aber reichlich**, lobuli bisweilen evolut; Astblätter sehr spitz, linea gut entwickelt und einzelne Ölzellen vorhanden. Involucrum kaum gezähnt, lobulus und amphigastrium wenig zurückgerollt.

Nr. 995. — Var. *cornubica* f. n. *obtusiloba*. — Vom selben Standorte wie die vorige und mit dieser öfters im selben Rasen wachsend; auch kommen sicher Übergänge zwischen beiden vor. — Auch diese Pflanze ist schwarz (nicht rotbraun wie Var. *atlantica*), unterscheidet sich aber leicht von der f. *major acutiloba* durch die wesentlich geringere Größe, in der sie mit dem Originalexemplar (siehe oben) übereinstimmt; die Blätter sind alle stumpf gerundet, fast kreisrund, nur die äußersten Blätter der Ästchen sind bisweilen schwach gespitzt; die linea der Stengelblätter ist meistens ziemlich gut entwickelt, außerdem überall einzelne Ölzellen. — Die Stengelamphigastrien sind schmäler, etwas länger als breit, ± flachrandig. Die Amphigastrien der Ästchen sind länglich, sehr schmal, nicht breiter als der Stengel. — ♀ Involucra habe ich nicht gesehen. — Die Unterschiede sind so auffallend, daß man diese Form für eine eigene Varietät halten möchte, wenn nicht das gemeinsame Vorkommen und die Übergänge die nahen Beziehungen zur vorigen dartun würden.

Nr. 996. — Var. *cornubica* f. n. *corticicola*. — Killarney, an Föhrenstämmen. — Aug. 1911, leg. D. A. JONES et DUNCAN.

Eine sehr interessante Pflanze, die aufweist, daß Var. *cornubica* auch rindenbewohnend vorkommt, während sie bisher, meines Wissens, nur steinbewohnend angegeben war. — Daß diese Pflanze hierhergehört, bestätigt Dr. VERDOORN: „Zweifellos die echte Var. *cornubica*. Stimmt mit Typus. — Kleine, wenig verzweigte Pflanze, Amphigastrium

* Der Monograph der Gattung, Dr. FR. VERDOORN, der die in *Hep.* eur. exs. ausgegebenen Pflanzen revidiert hat, teilt über diese Nr. 994 mit: „Ich bin damit einverstanden, daß diese eine große Var. der var. *cornubica* ist, denn sie zeigt die charakteristischen Merkmale dieser Art sehr gut: Lobuli, Amphig."

** Ich glaube, gesehen zu haben, daß an älteren Blättern sehr oft diese Ölzellen zu kleinen Zellkörpern (Brutkörper?) auswachsen; dieser Fall sollte noch genauer untersucht werden, wozu das reiche vorgelegte Material gute Gelegenheit geben würde.

ohne umgerollte Ränder, nicht am Stengel herablaufend; Lobus manchmal auffallend zugespitzt; lobuli nicht schmal zylindrisch, sondern kürzer und dicker, ♀ Involucrum ± integerrimum vel subintegerrimum." Dem möchte ich ergänzend noch folgendes beifügen:

Abb. 3. *Frullania Tamarisci* var. *cornubica*, f. n. *corticicola* (*Hep.* eur. exs., Nr. 996). Braune Form: Fig. 39—42. Drei Stengelblätter und Ästchen. Fig. 43—46. Involucrum und Perianth. Fig. 47. Perianthmündung mit Verschlußzellen im Längsschnitt (stark vergr.). Grüne Form: 48—51. Vier Involucralblätter. — *Fr. microphylla* (Gottsche) Pears. (*Hep.* eur. exs., Nr. 1006). Fig. 52. Stengelblatt und Amphigastrium. Fig. 53—55. Involucrum und folia subinvolucralia. — *Fr. fragilifolia* Tayl. (*Hep.* eur. exs., Nr. 1006). Fig. 56. Involucrum. — (Vergr. 23 : 1, Fig. 52—56 etwas stärker vergr.)

Sie wächst in angedrückten Rasen an Föhrenrinde und ist nicht schwarz wie die vorhergehenden steinbewohnenden Formen, sondern rotbraun und glänzend, bisweilen ± grün (Schattenform). Sie ist oft ein wenig kräftiger als die Originalexemplare und besser entwickelt als diese. Die Blätter sind länglich, alle gespitzt, linea moniliformis oft gut entwickelt, außerdem einzelne Ölzellen. Die Amphigastrien sind oft flachrandig, bisweilen aber am Rande ± zurückgerollt. Die folia in-

volucralia sind bisweilen stumpf, meistens aber zugespitzt, ganzrandig, mit einzelnen Ölzellen, ihr lobulus ist lang zugespitzt, wenig umgerollt, fast ganzrandig, nur am Innenrande gegen die Basis mit einem größeren Zahne und zilienförmigen Zähnchen; das amphigastrium involucrale ist fast bis zur Mitte in zwei etwas gezähnte, umgerollte Lappen geteilt, an den Rändern ohne Zähne, an der Basis mit reichen zilienförmigen Zähnchen. Das Perianth ist mehr als doppelt so lang als breit, mit langer röhrchenförmiger Mündung, die innen durch die fast schlauchförmig vorragenden Zellen (ähnlich wie bei *Fr. cleistostoma*) verengt ist*. Ölzellen sehe ich im Perianth nicht. — Die grünen Formen stimmen wesentlich überein; die lobuli sah ich bei diesen nie evolut (auch diese Schattenformen sind als rindenbewohnend subxerophil).

8. *Fr. microphylla* (Gottsche) Pears. f. *corticicola*. — Ich sah diese Pflanze nie in reinen Rasen, sondern immer, wie auch die folgende *Fr. fragilifolia* gemeinsam mit *Fr. Tamarisci* var. n. *atlantica* (siehe oben unter 6) an Laubholzrinden. Sie war bisher nur felsbewohnend bekannt und ist ihr Vorkommen bei Killarney daher interessant. — Sie ist bisweilen auch schön fruchtend, ebenso wie die gemeinsam wachsende *Fr. fragilifolia* und daher die Bestimmung beider sicher. Ich habe sie in *Hep.* eur. exs. Nr. 1006 ausgegeben und in der kritischen Bemerkung zu dieser Nummer die Unterschiede der drei gemeinsam wachsenden Formen nebeneinandergestellt, wozu man als Erläuterung die Fig. 1 bis 16 und 52 bis 56 vergleichen möge.

9. *Fr. fragilifolia* Tayl. — Siehe oben unter 6 (S. 128 und 129) und Fig. 56 (S. 133).

* Bei *Fr. Tamarisci* f. *genuina* sind diese Zellen nach innen mamillenartig, aber nicht schlauchförmig vorgewölbt.

Ein Ascomycet mit gametophytischem und sporophytischem Mycel

Von

Heinrich Lohwag (Wien)

(Mit 1 Textabbildung)

Daß sich die Basidiomyceten von den Ascomyceten ableiten, wird heute allgemein als feststehend anerkannt. Die Homologie von Basidie und Ascus, Schnalle und Haken ist eindeutig. Die (n + n)-phasigen (dikaryotischen) askogenen Hyphen mit ihren Haken müssen der ganzen (n + n)-Phase der Basidiomyceten mit ihren Schnallen entsprechen. Zum leichteren Verständnis des folgenden seien die diesbezüglichen Sätze aus der „Zusammenfassung" in meiner Arbeit „Das Oogon als Wesensbestandteil der Geschlechtsorgane im Pilzreich" (Biologia generalis, Bd. III, 1927, S. 699 bis 772, mit 51 Textabb.) wiedergegeben:

„Die Archikarpien der Ascomyceten bestehen aus einer ± spiraligen Kette von Ascogonien, von denen eines bis mehrere fertil sind, während die terminal gelegenen als Trichogyne, die basal gelegenen als Stielzellen bezeichnet werden und gehemmte Ascogonien darstellen. Die Geschlechtsorgane sind ursprünglich spiralig umeinander gewickelt. Mit fortschreitender Reduktion wird die Windung immer schwächer, so daß wir Fälle haben, wo die in der Reduktion vorauseilenden Antheridien bereits gestreckt sind, während sich im Archikarp die Spirale noch in der ±seitlichen Stellung der Trichogyne auswirkt.

Die Hakenbildung der askogenen Hyphen scheint eine Wiederholung der Krümmungstendenz der Sexualorgane zu sein. Die spiralige Umrollung der Sexualorgane der Ascomyceten leitet sich aus der schon bei Zygomyceten auftretenden spiraligen Umwindung der Sexualäste her. Die in den Ascogonien sich vollziehende Reduktion der Kerne bis auf einen wirkt sich dann auch auf die gehemmten Ascogonien aus, so daß wir zu Einkernhyphen gelangen. Die Haplophase der Basidiomyceten entspricht dem Haplomycel + Archicarp der Ascomyceten; jede Einkernzelle desselben stellt ein Oogon oder ein gehemmtes Oogon dar."

Die größte Kluft zwischen den Ascomyceten und Basidiomyceten, die bisher nicht überbrückt war, bestand darin, daß sich bei den Ascomy-

ceten der Fruchtkörper um das Ascogon bildet (bei stromatischen Formen liegen die Archicarpien im Stroma), während bei den Basidiomyceten der Geschlechtsakt (Kernübertritt) am Mycel erfolgt und sich weitab davon, durch das (n + n)-Mycel getrennt, der Fruchtkörper entwickelt. Nun finde ich in der interessanten Arbeit von C. W. Emmons, The Ascocarps in Species of *Penicillium* (Mycologia, Vol. XXVII, 1935, S. 128 bis 150, mit 16 Textabb.) eine neue *Penicillium*-Art, *Penicillium stipitatum* Thom. Aus der Beschreibung und den Bildern ersehe ich, daß uns dieser Pilz eine wertvolle Brücke über die Kluft zwischen Ascomyceten und Basidiomyceten darstellt, indem sich sein Fruchtkörper, durch ein mehrzelliges Hyphenstück vom Archicarp getrennt, entwickelt. Die Beschreibung des Pilzes durch Emmons lautet (übersetzt):

„Die Ascocarpanlage besteht aus einem Paar kurzer Hyphen, welche 1 oder 2 Windungen umeinander vollführen und mit einer großen bleibenden Pore verschmelzen. Die resultierende Hyphe verlängert sich auf ungefähr 100 μ und an ihrer Spitze bildet sich das Ascocarp. Die Perithecienwand ist aus verflochtenen Hyphen, die nicht pseudoparenchymatisch werden, zusammengesetzt... Das Ascocarpprimordium von *Penicillium stipitatum* ist ein sehr merkwürdiges Gebilde und, soweit bekannt, ohne Parallele bei anderen Formen. Bei *Aspergillus herbariorum* wird nach Kny und De Bary das reife Ascocarp von einer einfädigen Hyphenstütze getragen, das Ascocarp entsteht jedoch aus Primordien, die an der Spitze dieses Hyphenstieles zur Entwicklung kommen, anstatt an der Basis wie bei *Penicillium stipitatum*. Ferner trägt bei *Aspergillus* der Stiel das reife Ascocarp, während bei *Penicillium stipitatum* die Zellen des Stieles vakuolenreich werden und das Ascocarp mehr von den umgebenden vegetativen Hyphen gestützt wird. Bei solchen Formen wie *Sclerotinia*, wo das Ascogonknäuel im Sclerotium zur Entwicklung kommt, wird das Ascocarp von einem Stiel gestützt, der aber aus vielen Hyphen, von denen wenigstens einige gametophytisch sind, zusammengesetzt ist. Bei *Penicillium stipitatum* erheben sich, gewöhnlich von verschiedenen Hyphen, zwei ähnliche oder kaum differente Hyphen und winden sich umeinander (Fig. 1 *a*). Nach zirka zwei Windungen fusionieren sie mit einer großen Pore, deren Öffnung gleich dem Innendurchmesser der Hyphe ist. Diese Öffnung bleibt bestehen. Diese beiden Äste mit diesem Entwicklungsgang sind zweifellos das Ascogon und das Antheridium. Nach unseren Kenntnissen bei anderen Pilzen müssen wir annehmen, daß an dieser Stelle Befruchtung stattfindet. Cytologische Beweise sind in diesem Falle noch nicht erbracht worden. Jetzt würden wir erwarten, daß wie bei anderen Penicillien um dieses Gebilde ein Ascocarp entwickelt wird. Die tatsächliche Entwicklung ist davon völlig verschieden. Einer der Äste oder die aus der Vereinigung der kopulierenden Äste entspringende Hyphe (Fig. 1 *b*) verlängert sich, bis sie eine Länge von 100 bis 150 μ erreicht ...

Sie septiert sich ein- oder zweimal (Fig. 1 *e* und *f*) und beginnt sich an ihrer Spitze zu verästeln (Fig. 1 *c*). Diese knorrigen Äste werden überreichlich gebildet (Fig. 1 *e* und *f*), werden septiert und bilden durch ihre weitere Verästelung und Verflechtung eine ± kompakte Masse, die der Ascocarpanlage von *Penicillium spiculisporum* nicht unähnlich ist. Innerhalb dieses Ascocarps erscheinen ascogene Hyphen und erzeugen hintereinander in Ketten angeordnete Asci."

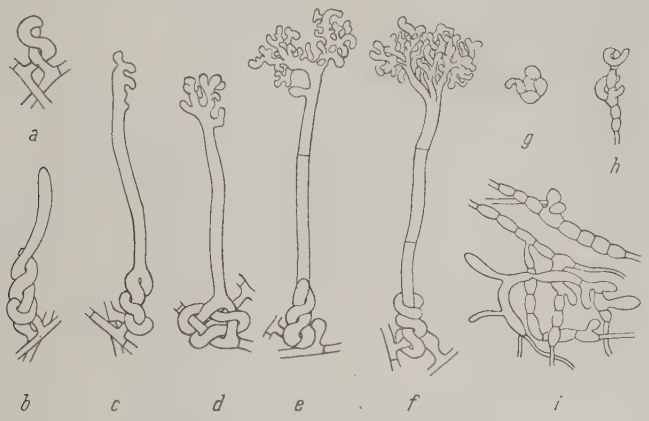

Abb. 1. Fig. *a* bis *g*. *Penicillium stipitatum*: Entwicklungsstadien. Umschlingung der Sexualäste, Auswachsen des sporophytischen Mycelfadens, kräftige Verästelung desselben an seinem Ende. Aus diesen Ästen gehen später die ascogenen Hyphen und die Hüllhyphen des Ascocarps hervor. Fig. *g*. Eine Kette junger Asci; die Kette zeigt spiralige Einrollung. — Fig. *h* und *i*. *Penicillium Wortmanni*: Ascogone. Fig. *h* zeigt noch spiralige Einrollung. Die übrigen (Fig. *i*) sind schon sehr mycelähnlich. Am kürzesten Ascogon ist noch eine Hyphenpaarung und schwache Umschlingung eines kurzen Seitenastes von der Spitze eines anderen Hyphenfadens angedeutet. Aus Emmons, 1935. Vergr. 400.

Bei diesem Ascomyceten ist also die Entwicklung des Fruchtkörpers (= Peritheciums mit ascogenen Hyphen und Asci) räumlich getrennt von den Geschlechtsorganen, oder noch anders gesagt, die ascogenen Hyphen entspringen nicht direkt dem Teil, der sich mit dem Antheridium vereinigt, also dem Ascogon, sondern es schaltet sich zunächst eine Hyphe, ein Mycel, ein, und erst an deren Spitze bilden sich die ascogenen Hyphen und die sterilen Hüllhyphen. Wir dürfen daher nicht mehr, wie bisher, das Wort Ascocarpanlage sowohl für die Sexualorgane als auch für den sich daraus entwickelnden Fruchtkörper gebrauchen, sondern wir dürfen nur den Teil, in welchem sich die Asci bilden, als Asco-

carp bezeichnen. Dann ließen sich die oben von Emmons gezogenen Vergleiche folgendermaßen ausdrücken: Bei *Aspergillus herbariorum* bildet eine gametophytische Mycelhyphe den Sexualapparat aus, der unmittelbar aus sich den Fruchtkörper hervorgehen läßt. Bei *Penicillium stipitatum* erzeugt die gametophytische Mycelhyphe ebenfalls einen ganz normalen Sexualapparat. Aus der Vereinigung der beiden Sexualäste geht jedoch hier zunächst ein mehrzelliges sporophytisches Mycel hervor, das mit der Ausbildung des Fruchtkörpers (Ascocarps) endigt. Somit ist hier wie bei den Basidiomyceten der Fruchtkörper durch ein Mycel von dem Ort des Sexualaktes getrennt.

In der Gattung *Penicillium* tritt ferner die für den Übergang zu den Basidiomyceten geforderte Erscheinung der Reduktion des Sexualapparates und der Zahl der Kerne auf 1 auf. So kann nach Emmons (a. a. O.) bei *Penicillium Wortmanni* eine Zelle oder ein wenig differenzierter Ast des vegetativen Myceliums als Ascogon funktionieren (Abb. 1, Fig. *h* und *i*). Es fehlen ferner gepaarte Organe. Dieser Reifezustand beschränkt sich nach Emmons nicht auf einen einzigen Ast, sondern scheint sich auf benachbarte Zellen und Hyphen auszubreiten. Das Wachstum der ascogenen Hyphen wird daher an vielen Punkten einer Region eingeleitet, die in ihrer späteren Entwicklung den Charakter eines einzigen Ascocarps annehmen.

In Abb. 1, Fig. *h* und *i* sind 4 Ascogone von *Penicillium Wortmanni* zu sehen. Das eine (Fig. *h*) zeigt durch die spiralige Einrollung noch Ascogoncharakter. Bei den anderen ist jedoch der Übergang zu einem undifferenzierten Mycel deutlich. Doch sehe ich im Gegensatz zu Emmons an dem kürzesten noch eine Hyphenpaarung und eine ganz schwach angedeutete Umschlingung.

Das Mycelium von *Penicillium vermiculatum* Dangeard (1907, L'origine du perithèce chez les Ascomycètes, Le Botaniste, 10, p. 1—385) ist aus Zellen zusammengesetzt, die einkernig sind, ebenso ist das Ascogon zuerst einkernig und wird erst nachträglich durch wiederholte Kernteilung vielkernig.

Es wird also bei *Penicillium* der Sexualapparat durch Reduktion allmählich dem vegetativen Haplomycel immer ähnlicher. Ascogon und Haplomycel erreichen durch Reduktion der Kernzahl auf 1 den Zustand des Haplomycels der Basidiomyceten.

Was nun die Hakenbildung der ascogenen Hyphen anbelangt, so habe ich sie (1927) als eine Wiederholung der Krümmungstendenz der Sexualäste hingestellt. Heute wird von den meisten Ascomyceten die Hakenbildung für Zwecke der Kernverteilung verwertet. Der Hakenbogen ist so breit, daß die beiden gepaarten Kerne nebeneinander zu liegen kommen, so daß nach der konjugierten Teilung wieder ein richtiges Kernpaar in den Bogen gelangt. Gewöhnlich sind die Hyphen so schmal, daß die Kerne des Paares hintereinander zu liegen kommen und nach ihrer

Teilung wandern müßten, um mit dem richtigen Kern wieder ein Paar zu bilden. Bei großer Hyphenbreite ist jedoch die Hakenbildung unnötig und kann daher verlorengehen. Bei vielen Penicillien sehen wir nun, daß zwar die ascogenen Hyphen als ganzes noch spiralig eingerollt sind, die Asci jedoch ohne Hakenbildung aus den einzelnen, hintereinander liegenden Zellen der ascogenen Spirale hervorgehen (Abb. 1, Fig. *g*). So kommen die in Ketten liegenden Asci dieser Penicillien zustande. Die spiralige Einrollung der ascogenen Hyphe erhält sich also in Wiederholung der Krümmungstendenz der Sexualäste, obwohl sie keine Bedeutung mehr hat.

Wie weit verbreitet die Krümmung und Hakenbildung der Hyphen in der Nähe des Sexualapparates ist, geht aus einer Beobachtung bei *Lachnea scutellata* durch Gwynne-Vaughan und Williamson (1933, The Asci of *Lachnea scutellata*, Ann. of Botany, Bd. 47, 375—383, mit 8 Textfig. und 2 Taf.) hervor*. Die bifurkat verankerten Borsten gehen aus hakig gekrümmten Hyphen der Apotheciumhülle hervor, und zwar wie der Ascus aus der Bogenzelle. Die Endzelle wird zur zweiten Spitze der Gabel und kann zur Verankerung der Borste dienen. So wird also diese erblich festgehaltene Tendenz in der verschiedensten Weise verwertet.

* Die Beziehung der Autoren auf eine gleichartige Beobachtung Massees (A Monograph of the *Geoglossaceae*, Ann. of Bot., XI, 1897, 225) ist mir nicht verständlich. Massee sieht die Borsten aus der Vereinigung der Apikalzellen zweier Fortsätze hervorgehen. Die Beschreibung stimmt mit den Bildern Massees überein.

Geschichte der Botanisierbüchse

Von

Günther Schmid (Halle a. d. S.)

(Mit 1 Textabbildung)

Jedem ist die grüne Botanisierbüchse, Botanisierdose oder Botanisiertrommel aus Blech bekannt. Obgleich man äußerst selten dem am Lederriemen umgehängten, abgeflacht zylindrischen Sammelbehältnis für Pflanzen wirklich begegnen dürfte, wird diese doch als des zünftigen Botanikers Kennzeichen angesehen oder wenigstens so — noch immer! — gedacht. Ich habe mich bei jüngeren Leuten oft erkundigt, ob sie einmal eine richtige Botanisierdose gesehen haben. Das war eigentlich nie der Fall. Denn Lehrende und Lernende aller Gattungen, aber auch die Studenten der Botanik von heute, besitzen meistens keine.

Es bedarf keines Beweises, um zu erkennen, daß mit dem erfolgreichen Weg ins Entwicklungsgeschichtliche und ins Physiologische, den die wissenschaftliche Botanik, jedenfalls an den meisten Studienzentren, seit Jahrzehnten genommen hat, die geringe Verwendung der Sammelbüchse zusammenhängt. Außerhalb des Laboratoriums schienen keine anspruchsvolleren Aufgaben übrigzubleiben. Floristen und Herbaristen lebten als Liebhaber beiseite, und ihre Zahl wurde stetig kleiner. Mit dem Neuerstehen der Pflanzengeographie werden auch dieser Gemeinde wieder, vor allem auf soziologischer Grundlage und in Verknüpfung mit der Heimatkunde, Aufgaben gestellt. Vielleicht wird die Botanisierdose, die inzwischen in verkleinerter Form als ein Spielzeug für Kinder und in Witz- und Unterhaltungsblättern — doch warum eigentlich noch hier? — immer kräftig fortbestanden hat, als wirkliches Botanisiergerät hin und wieder auch öffentlich in Erscheinung treten.

Woher stammt eigentlich die Botanisierdose? Sie ist einfach konstruiert, doch ist sie unbedingt praktisch, und irgendwann muß sie zuerst gebraucht, irgendwann muß sie auch populär geworden sein.

Ich fasse mich kurz und darf mit der Mitteilung beginnen, daß sie in der Mitte des 18. Jahrhunderts zum ersten Male genannt wird, und zwar von keinem Geringeren als von Linné. Es geschieht in der Philo-

sophia botanica 1751. Das Buch, wie alle Hauptschriften Linnés für den internationalen Gebrauch in lateinischer Sprache verfaßt, ist ein gedrängtes Lehrbuch der Pflanzenkunde, wie sie dem Jahrhundert gemäß von den amtlichen Vertretern aufgefaßt wurde. Ein Teil der Arzneiwissenschaft und selbständig zugleich, sollte sie imstande sein, die Gewächse nach Grundsätzen voneinander zu unterscheiden, alle ihre Teile zu kennen, genaue Beschreibungen davon zu liefern, sie richtig zu benennen, in eine vom Botaniker angenommene Ordnung einzugliedern, ihre literarischen Unterlagen und Belege aufzufinden, die Gewächse draußen aufzusuchen, einzusammeln, aufzubewahren; hier für den rein erkenntnismäßigen, dort für den arzneilichen Zweck. So ist denn bei Linné auch ein Kapitel „Pflanzeneinsammeln" (Botanisieren, Herbatio) vorhanden. Wer von uns mag es heute noch gelesen haben? In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts aber war die oft aufgelegte Philosophia botanica einer der am meisten zu Rate gezogenen botanischen Wegweiser. Ich möchte daran erinnern, daß auch Goethe das Büchlein als Vademekum bei sich führte. In knappsten Ausdrücken, oft stichworthaft geprägt, lesen wir bei Linné S. 293 (ins Deutsche übertragen):

Botanische Exkursionen (von den Franzosen Herbarisationes genannt), die von manchen in anderer Weise gestaltet werden, sind bei uns, wie folgt, gebräuchlich:

Kleidung: Äußerst leichte, lockere, die bei Botanikern übliche, ist am zweckmäßigsten. (Hierzu die Anmerkung: Die Bekleidung des Botanisierenden bestehe außer dem Hemd aus einem kurzen Rock. Sehr dünne Hosen, die von den Weichen bis zu den Fersen reichen. Leichte Schuhe. Mütze mit breitem Schirm oder Sonnenschirm, damit das Marschieren, Hitze, Schwüle und Schwitzen nicht ermüdend wirken.)

Hilfsmittel: Bücher: Die Flora und Fauna der Gegend. Mikroskop, Botanikernadel, Botanikermesser, Schreibblei. Dilleniussche Dose, gebündeltes Papier. Eine Kapsel mit Insektennädelchen. (Hierzu die Anmerkung: Dilleniussche Dose: ein halbzylindrischer, kupferner Behälter von neun Zoll Länge, mit gut schließendem Deckel, mit weiter Öffnung für die Hand und leicht konkaver, sich dem Oberschenkel anpassender Seitenwand; zur Aufbewahrung und Frischerhaltung der gesammelten, mit Wasser besprengten Pflanzen bis zum Abend.)

Zeit: Von der Belaubung der Bäume bis zu ihrer Entblätterung, außer in den Hundstagen, wöchentlich im Sommer zweimal, im Frühling einmal, in der Zeit von 7 Uhr morgens bis 7 Uhr abends. Bestimmungen sind zu treffen für Zuspätkommende, Nachlässige, Fehlende. Einteilung, Imbiß um 2 Uhr, Ruhe bis 4 Uhr. Schreiber.

Weg: Treffpunkt, getrenntes Umherstreifen, Haltepunkte. Höchstens zweiundeinehalbe Meile.

Sammeln: Pflanzen, vorwiegend blühende, Moose usw. Insekten, Amphibien, Fische, mit dem Blei erlegte Vögelchen. Steine, Mineralien, Fossilien und vor allem Bodenproben.

Der Professor halte halbstündige Einzelbelehrungen. Die gesammelten Naturgegenstände sind nach den Büchern sämtlich mit Nummern zu bezeichnen. – Wesentliche Art- und Gattungsmerkmale. Besonderheiten,

die am Gegenstand zu beachten sind. Wirtschaftliche und besonders medizinische Verwertung.

Zweck: Das Sammeln in der Heimat ist ergötzlich, stützt das Gedächtnis und fördert die Kenntnis der Natur in ihren charakteristischen Zügen.

Dilleniussche Dose, Kapsel (vasculum Dillenianum, also eigentlich Dilleniussches kleines Gefäß) nennt also Linné eine Botanisiertrommel, welche der heutigen nur prinzipiell ähnlich ist. Denn sie ist offensichtlich viel kleiner; ferner ist sie halbzylindrisch, mit einer Seite, die konkav ausgestaltet ist. Auch wird sie anders getragen: am Oberschenkel! Kein Zweifel, Linné kennt diese Art Dose von Dillenius her. Warum sollte er sonst sie so nennen. Johann Jakob Dillen oder Dillenius war ein Zeitgenosse Linnés, doch 20 Jahre älter als er, und als die Philosophia botanica gedruckt wurde, bereits vier Jahre tot. Findet sich denn in den Büchern und Abhandlungen jenes Botanikers die blecherne Dose, die ein Linné für wichtig genug erachtet, um sie mit einem eigenen Namen zu taufen, erwähnt oder eine Handhabe dafür, daß sie Dillenius benutzt haben könnte? Ich brauche nicht ausführlich zu sein und nur zu antworten: nirgends. Aber auch bei keinem andern Zeitgenossen ist mir eine Stelle bekannt geworden, außer eben nur die genannte von 1751 bei Linné. Cl. Druce in England und L. Spilger in Deutschland haben sich neuerdings mit der Dillenius-Nachforschung eingehend befaßt. Auch ihre Arbeiten nennen das Vasculum Dillenianum nicht. Schon 1864 warf der Wiener Botaniker K. J. Kreutzer in einem Büchlein über das Herbar die Frage auf, aus welchem Grunde Linné das Gerät nach Dillenius genannt haben möchte, und auch Schilling tat dies 1889 in einer Schrift, die eine kurze Biographie und Würdigung Dillenius' darstellt. Sie ist aus Dillenius' Schrifttum nicht zu beantworten. Man wünschte sich, weitere Quellen bei Linné zu finden, vielleicht auch in seinem Briefwechsel eine Spur. Soweit aber in den registerlosen Bänden mit den zumeist lateinischen Briefen der großen schwedischen Akademieausgabe eine einigermaßen hinreichende Nachsuche möglich ist, darf man sagen, daß dort das Dilleniussche Vasculum nicht vorkommt.

Dillenius, mit Micheli der erste eigentliche Kryptogamenforscher (hängt die geringe Größe seiner Botanisierdose mit dem Kryptogameneinsammeln zusammen?), der Verfasser der ersten gedruckten Flora von Gießen, wie bekannt ist, siedelte 1721 nach England über, wo er 1747 als Universitätsprofessor in Oxford starb. — Linné machte als junger Mann von Holland aus, wo er sich damals aufhielt, 1736 einen Abstecher nach England. Er besuchte London und Oxford, und in Oxford besonders den größten Phytographen seines Zeitalters, Dillenius. Das war die einzige Begegnung zwischen den beiden. Mehrfach kommt Linné in seinen autobiographischen Schriften darauf zu sprechen. Eines ist sicher, vorher benutzte Linné eine derartige Botanisierdose nicht.

Wenige Jahre vor dem holländischen Aufenthalt, 1732, durchforschte Linné die Flora in Lappland. Wie er damals ausgerüstet war, wissen wir aus seinem im Nachlaß bewahrten Tagebuch (Iter Lapponicum, S. 3, aus dem Schwedischen): „Eine kleine Tasche aus Leder, $^1/_2$ Elle lang, in der Breite etwas kürzer, mit Ösen an einer Seite, um sie festzubinden und sie an sich zu hängen; darin 1 Hemd, 2 Paar Halbarme, 2 Nachtmützen, Tintenfaß, Federbüchse, Mikroskop, Fernrohr, Florhaube gegen die Mücken, Protokoll. Ein Haufen eingeheftetes Papier in Folio, um Pflanzen darin einzulegen. Ein Kamm und Bücher. Der Hirschfänger an der Seite und eine kleine Handbüchse zwischen Schenkel und Sattel des Pferdes. Ein achtkantiger Stock mit aufgesetzten Maßen, eine Brieftasche im Rock mit dem Paß."

Aber, fragen wir weiter, wenn wirklich in dem umfangreichen Schrifttum Linnés, der mit keiner Aufzeichnung sparte, nur jene eine Stelle von 1751 von der Botanisierdose spricht, wurde sie denn von Linné und seinen Schülern, von den schwedischen und ausländischen, die von überallher kamen und nach allen Ländern Europas zurückgingen, wirklich gebraucht? Wir haben allen Anlaß, das nicht als ausgemacht anzunehmen. Der Linné-Forscher und Botaniker Rutger Sernander in Upsala teilt mir hierzu mit: „Von meinem alten Lehrer Prof. Thore M. Fries habe ich die Überlieferung seines Vaters Elias Fries erhalten, die sich ihrerseits auf die Tradition der letzten Linnéaner stützt. Von einer „metallenen Botanisierdose" hat niemand etwas gehört, wohl aber weiß man, daß Linné und seine jungen Schüler die eingesammelten Pflanzen in einem Portefeuille mit Papier, das sie unterm Arm trugen, gelegt haben sollten. Es ist möglich, daß Linné bei Dillenius das Vasculum Dillenianum zu sehen bekam und zitiert es rücksichtsvoll, ohne es vielleicht selbst in Gebrauch zu nehmen. Ich habe die meisten Sammlungen von Linnéana selbst gesehen und durchgearbeitet, habe aber nie einen Gegenstand, der an die Beschreibung des Vasculum in der Philosophia botanica erinnert, gefunden. Die größten Linné-Sammlungen finden sich in der Linné-Gesellschaft in Upsala und Hammarby. Ein Vasculum Dillenianum gibt es dort nicht."— Linné starb 1778. Ich selbst finde bei keinem Vertreter bis dahin und noch etwa ein Jahrzehnt darüber hinaus eine Erwähnung der Botanisierbüchse. Es gibt eine Legion Linné-Bildnisse nach dem Leben, die Tullberg zusammengestellt hat. Es gibt die Porträts von den anderen Botanikern. Ihr Attribut, wenn eines vorhanden ist, ist eine Pflanze, ein Buch mit abgebildeter Pflanze, Lupe oder Mikroskop; nirgends die botanische Kapsel.

Über den Bauernbotaniker Adam Dietrich im Dorfe Ziegenhain bei Jena (1711—1782) schreibt ein Jenaer Zeitgenosse (Wiedeburg): „Mir war es von meiner Kindheit an ein rührender, ehrwürdiger Anblick, den verdienstvollen Alten mit dem Kräutersack auf dem Rücken

hinter dem Pflug zu sehen." — 1782 reiste Friedrich Ehrhart, der Linnés ganz besonders naher Schüler in Upsala 1773—1776 gewesen war, botanisierend von Hannover nach Holland, nur mit der „botanischen Reisetasche" um, hier wie auf den gewöhnlichen Exkursionen so. „Botanische Reisetasche", das war ein „Quersack", der sein ganzes botanisches Reisezeug, Kleider, Bücher, Instrumente enthielt und der auch die gesammelten Pflanzen aufnehmen mußte. — A. W. Roth, der spätere große Florist für Gesamtdeutschland, legte 1778 in seiner „Anweisung, Pflanzen zum Nutzen und Vergnügen zu sammeln" an einer Stelle ausführliche Bemerkungen über das Botanisieren nieder. In bezug auf unser Thema vermissen wir die blecherne Büchse. „Man einen kleinen länglichen Korb oder Schachtel bei sich habe, in welchen man die gesammlete Pflanzen legt und nach Hause bringt", schreibt Roth.

Ich erwähne, daß J. J. Rousseau (gestorben 1778), der berühmte Schriftsteller, bedeutungsvoll für uns als der Verkünder Linnés in Frankreich und der Popularisator der Botanik, der leidenschaftliche Herbarist, in seinen botanischen Schriften, in denen auch Anweisungen über das Einsammeln, Trocknen und Präparieren der Gewächse zu finden sind, nie von einer blechernen Sammeldose spricht. „Es ist ein Vergnügen," schreibt A. J. Brard nach Rousseaus Tode, „die Menge hübscher Jäterinnen zu sehen, die täglich zunimmt. Ohne Lupe, ohne Pinzetten, ohne Gartenmesser geht man nicht mehr aus; es gibt keine Promenaden mehr ohne Pflanzen". Diese Begeisterung, die nicht ohne Rousseaus Einfluß zu denken ist, hielt lange an. Man könnte darüber weit mehr Material vorlegen, als dies A. Jansen in seinem Rousseau-Buche getan hat. Bemerkenswert dünkt es uns zum Beispiel, daß auch der Philosoph G. W. Hegel botanisierte, ja ein Herbarium zusammenbrachte, das ihm selber nicht unwichtig schien (vgl. Genthe). Von Wien schreibt ein Korrespondent in den Annalen der Gärtnerei noch 1799: „Daß die Botanik die Königin des Tages sei, daß ihr selbst von den Damen gehuldigt werde, können Sie leicht begreifen."

In der lebendigen Schilderung, welche Goethe in der „Geschichte meines botanischen Studiums" von dem jungen Gottlieb Dietrich, Enkel jenes Adam Dietrich aus Ziegenhain bei Jena (nachmaligen Professor der Botanik in Eisenach), gibt, wie dieser auf der Reise nach Karlsbad nur immer botanisiert und Goethe unterweist, wodurch sich dem Dichter „ein neues Leben in dieser schönen Welt hervortut", wie Dietrich in Karlsbad täglich mit Sonnenaufgang im Gebirge war, um „reichliche Lektionen" an den Brunnen zu bringen, noch ehe die Gäste ihre Becherzahl geleert hatten; hier bekommt man den sicheren Eindruck: eine Botanisierdose hatte der junge Dietrich nicht[1].

[1] Die Schilderung, die indes F. Cohn in der Deutschen Rundschau 1876 (sie wurde alsdann öfter wiederholt) auf Grund eines verschollenen Manu-

Das war 1785. Dennoch dürfte der Zeitpunkt für die Botanisierdose jetzt anzusetzen sein. 1787 weist der Jenenser Professor der Botanik Georg Carl Batsch seine Schüler folgendermaßen an, zunächst: „Um (die Pflanzen) soviel als möglich frisch nach Hause zu bringen, nimmt man einen Sack oder einen geflochtenen Korb mit, in welchen man sie sammelt. In den Händen getragen verwelken sie." Und dann: „Man kann sich auch einer blechernen Büchse bedienen, die wie ein Buch geformt, und sowohl an dem runden Rücken, als an einer, zunächst am Rücken stehenden, schmalen Seite durch eigene Deckel geöffnet und geschlossen wird." Die Urform der Dilleniusschen Dose wird wieder lebendig!

Nicht ohne kulturgeschichtlichen Reiz ist eine Episode aus dem Revolutionsjahr 1790, die sich bei Stöver aufgezeichnet findet: Was den Verdacht des Pöbels vorzüglich rege machte und unterhielt, waren die blechernen Behältnisse oder Schachteln, die einige Mitglieder der neuen Société Linnéenne zum Pflanzensammeln mit sich führten und mit breitem Riemen versehen über der Achsel trugen, als ein Denkmal für Linné im Walde von St. Germain bei Paris errichtet werden sollte. Ob es sich da noch um die alte Dilleniussche Form der Dose gehandelt hat?

Johann Hedwig in Leipzig (gest. 1799), der bekannte Botaniker, dessen Name rühmlichst fortlebt (vgl. auch Kryptogamenzeitschrift „Hedwigia"), hat unter anderem eine Belehrung für junge Botaniker, die Pflanzen zu trocknen und zu ordnen, geschrieben. Darin spricht er auch von den „unumgänglichen Gerätschaften eines Botanisierenden". Nämlich außer Messer, Hakenstock und einigen Buch Papier zwischen zwei Pappen, bemerkenswerterweise: ein pappener, hölzerner oder blecherner Kasten zur Aufbewahrung der Gewächse, bis man zu Hause ist. Das „oder blecherner Kasten" dünkt uns abermals, zumal in jener Reihenfolge, charakteristisch (1797). Im Archiv für die Botanik von 1798 vermerkt ein Rezensent dazu, er bediene „sich seit mehreren Jahren mit dem besten Nutzen auf botanischen Reisen eines blechernen Kastens, den er allen übrigen Behältnissen vorzieht; auf kleineren Spaziergängen aber eines in dünne Pappe gehefteten Buches Papier, welches sich ohne große Unbequemlichkeit unter der Weste vor dem Leibe tragen läßt." — 1801 erschien Hedwigs Buch in zweiter Auflage. Daß der Wortlaut auch hinsichtlich der Sammelbehälter derselbe geblieben war, erschien tadelnswert. Ein gleichfalls ungenannter Rezensent läßt sich darüber in der Allgemeinen Botanischen Bibliothek mit folgenden Worten vernehmen: „Hier wird der blechenen Büchse — der allernotwendigsten Gerätschaft, welche schon Linné dringend empfohlen

skriptes von dieser botanischen Reise Goethes mit Dietrich gibt, ist ohne Zweifel stark ausgeschmückt; auch hinsichtlich der „Blechtrommel auf dem Rücken", von der Cohn spricht.

hat — nur im Vorbeigehen gedacht und den ganz unbrauchbaren Behältnissen von Holz und Pappe nachgesetzt. Ein Beweis, daß HEDWIG nie eine blechene Büchse gebraucht, nie die guten Dienste derselben gesehen hat."

Im gleichen Jahr (1801) lesen wir bei dem Dichter FRIEDRICH v. MATTHISSON, der unter ROUSSEAUS und BONNETS Einfluß Liebhaberbotaniker geworden war, von einer Reise bei Lausanne: „... begegneten wir einer wenigstens zwanzig Köpfe starken Karawane junger Botaniker aus Genf, denen ihre langen Alpenstäbe und die zylindrischen Pflanzenbehälter, welche sie nach Art der Köcher über den Schultern trugen, in dieser öden und einsamen Gegend ein wahrhaft abenteuerliches Ansehen gaben." Hier haben wir die heutige Form der Botanisiertrommel einwandfrei zum ersten Male. Wie MATTHISSON, so wird auch FRIEDRICH SCHLEIERMACHER, der bekannte Theologe, nicht nur einer Mode gefolgt sein, wenn er Pflanzen sammeln ging. „Man erzählte sich", ist in HENRICH STEFFENS' Lebenserinnerungen aus den Jahren 1804—1806 zu lesen, „wie der Professor der Theologie (damals in Halle) in einer kurzen grünen Jacke, hellen Beinkleidern, und eine Blechbüchse über der Schulter tragend" botanische Ausflüge machte.

Daß zwischen dem LINNÉschen Vasculum Dillenianum von 1751 und seiner Verwendung nach 1800 — jedenfalls in Deutschland — wirklich ein zeitlicher Zwischenraum liegt, bezeugt deutlich der Jenaer Botaniker FRIEDR. SIGM. VOIGT in seinem System der Botanik von 1808: „Zum Einsammeln der Pflanzen bediente man sich ehemals des sogenannten Vasculum Dillenianum, welches gegenwärtig auf Exkursionen noch für die nicht (ins Herbar) einzulegenden Pflanzen brauchbar ist." Dabei hatte schon VOIGT die alte, am Oberschenkel getragene Dilleniussche Büchse, die ja klein war und die äußere Gestalt eines Buches hatte, gar nicht mehr im Sinn, wenn er von „gegenwärtig noch brauchbar" spricht. Denn die von ihm gemeinte beschreibt er darauf als flachgedrückten Zylinder usw., so, wie sie etwa MATTHISSON bei den Genfer Botanikern begegnet war, wie sie also auch uns heute als Botanisiertrommel vertraut ist. Wir übersehen außerdem nicht, daß VOIGTS Hinweis sehr eingeschränkt wirkt und fragen daher wohl, ob man damals in Jena dieses Sammelbehältnis noch nicht allgemein verwendet haben mag.

Aus dieser Zeit, dem ersten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts (jedoch nach 1804), möchte ich aus verschiedenen Gründen eine Zeichnung datieren, die ALEXANDER v. HUMBOLDT in seinem Studierzimmer darstellt. Das Bild, von einem gewissen W. CLAUDIUS, war bisher unbekannt[2].

[2] In meiner Sammlung. Blattgröße 10×13 cm. Übertuschte Bleistiftzeichnung. Unter der Bildfläche, die mit W. C. gezeichnet ist, steht — hier nicht wiedergegeben — in dem gleichen Schriftduktus: ALEX. v. HUMBOLDT, W. CLAUDIUS f(ecit).

Die Wiedergabe geschieht hier zum ersten Male. Daß auf dem Tisch eine Botanisiertrommel der neueren Art zu sehen ist, brauche ich kaum zu sagen.

Bekannt ist Peter Schlemihls wundersame Geschichte. Am Schluß erscheint darin die botanische Kapsel. Das in vielen Auflagen und Ausgaben bis heute weit verbreitete Werk Adelbert v. Chamissos wurde 1813 verfaßt. Und über Chamisso selbst berichtet sein botanischer

Abb. 1. Alexander von Humboldt. Übertuschte Bleistiftzeichnung von W. Claudius. Um 1805—1810

Amtskollege D. F. L. v. Schlechtendal aus der ersten Zeit ihrer Bekanntschaft, also wohl aus den Jahren 1813/14, er habe auf Exkursionen „eine mächtige grüne Kapsel an ledernem Riemen umgehängt" gehabt, womit er abends „den geputzten Scharen der Berliner Sonntagswelt entgegen trat, und uns gutmütig neckte, wenn wir nicht mit ihm den graden Weg durch die Stadt ziehen wollten, sondern Umwege und Seitenstraßen wählten, um unbemerkter nach Hause zu gelangen".

Wie ganz anders schreibt 1827 derselbe Botanikprofessor Fr. S. Voigt, den wir oben für 1808 anführten, in der 2. Auflage seines Lehrbuches

der Botanik: „Zur geschickten Einsammlung gehört einiges Gerät. Das wichtigste Stück ist die Botanisierbüchse (Vasculum Dillenianum [so nennt er sie noch immer!]) von Blech, welche die Pflanzen frisch erhält, weil sie ihre Ausdünstung hindert, und zumal dient, sie unversehrt nach Hause zu bringen."

Die blecherne Botanisiertrommel, unentbehrliches Instrument für jeden, der von draußen Pflanzen mitbringt, von nun an mit der Vorstellung des Botanisierens immer mehr verknüpft, Merkmal und Erkennungszeichen des Botanikers, ja vielleicht des Naturforschers jeglicher Art, geht in ein Gebiet ein, das der Kulturgeschichtler betrachtet. „Gleich einer welken Blume in des Botanikers blecherner Kapsel, lag mir das Herz in der Brust", spöttelt schon HEINRICH HEINE in dem Gedicht Meergruß, das um 1825/26 entstand. — Doch wie oft taucht jetzt und in der Folge, bekanntlich bis heute, der Mann mit der grünen Sammeldose freundlich bewitzelt und belächelt in der Literatur und auf Bildern auf! Ich greife aus meiner Mappe die Vierzigerjahre heraus. So hat der Münchener Maler CARL SPITZWEG in seiner humorvollen Art einmal einen knienden Gelehrten mit einer großen botanischen Büchse, ein Gesteinsstück in der Hand betrachtend, im Walde vor einer Felswand dargestellt. Das Gemälde heißt „Der Geologe". Ein anderes, „Naturforscher", ist um dieselbe Zeit gemalt: mit der Botanisierdose und geologischem Hammer tritt er aus dem Hellen in eine halbdunkle Höhle ein. — Und im ersten Jahrgang der „Fliegenden Blätter" von 1845 erscheint unsere Trommel gleich zweimal. Und merkwürdigerweise nicht nur mit dem Naturgeschichtsprofessor. Auch der Künstler, der auf einem Feldstuhl vor der Landschaft sitzt und zeichnet, hat sich über den Rücken eine übergroße Botanisiertrommel umgehängt.

Nach alledem bleibt zum Schluß eine historische Aufgabe. Ohne Schwierigkeit vermochten wir das Sammelgerät des Botanisierenden auf den Engländer deutscher Herkunft JOHANN JAKOB DILLEN (DILLENIUS) in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts zurückzuführen. Aber in einer sehr abgeleiteten Quelle, die wir noch nicht nannten, nämlich im 1. Band von 1802 der Allgemeinen Botanischen Bibliothek (dem Vorläufer der heutigen Zeitschrift Flora), also gerade aus der Zeit, wo unsere heutige Botanisiertrommel aufkommt, lesen wir in der Korrespondenz FRANZ ANTON v. BRAUNES aus Salzburg, der als Verfasser einer umfangreichen Flora seiner Heimat nicht unbekannt ist, von „BURSERischen Pflanzenbüchsen", Insektenbehältnissen, „Seheröhren", Barometern und Thermometern. So ausgerüstet bestieg eine wissenschaftliche Reisegesellschaft den Untersberg. Was sind BURSERische Pflanzenbüchsen? Sollen wir die gebräuchlichen Botanisierdosen annehmen? Nennt BRAUNE sie etwa nach JOACHIM BURSER? Das hieße den Beginn der Botanisierdose um ein Jahrhundert oder vielleicht noch

darüber hinaus zurückverlegen. Wie aber kommt Braune zu dieser Verknüpfung? Burser lebte von 1583 bis 1639. Sein Name lebt in der Bezeichnung der tropischen Pflanzenfamilie Burseraceen fort[3]. Er war vorzugsweise Reisender und Sammler und hat sehr wenig veröffentlicht. In seinen Schriften oder bei den Zeitgenossen finden wir offenbar keine Handhabe für unsere Sache. Auch über sein Leben ist wenig bekannt. Er stammte aus Kamentz i. d. Lausitz, war eine Zeitlang Stadtarzt von Annaberg und lehrte zuletzt an der dänischen Ritterakademie Soroe Medizin. Er durchwanderte Deutschland, die Schweiz, Norditalien, Südfrankreich usf. Er durchwanderte auch einen Teil Österreichs, wahrscheinlich um 1616 (vgl. Neilreich); eine Tatsache, die wir für unser Thema heranzuziehen wagen, als wir nun die Frage aufwerfen und damit schließen: hat eine uns verborgen gebliebene Überlieferung von jenem österreichischen Aufenthalt her bis zu Braune irgendwie stattgefunden? Wer findet die Unterlagen? — Oder aber, war ein anderer Burser lediglich der Verfertiger einer von Braune verwendeten Botanisierdose?

Quellen

Alpers, F., Friedrich Ehrhart. Leipzig, 1905, S. 37, 73, 77.

Allgemeine Botanische Bibliothek, 1. Bd., Erlangen, 1802, S. 341/342.

Annalen d. Gärtnerey, herausgeg. von Neuenhahn d. J. Erfurt, 1799, S. 44.

Archiv f. d. Botanik, herausgeg. von J. J. Römer, 1. Bd., 3. St., Leipzig, 1798, S. 125.

Batsch, A. J. G. C., Versuch einer Anleitung zur Kenntniss und Geschichte d. Pflanzen, 1. Theil. Halle, 1787, S. 324.

B[rard], A. J., Recueil de J.-J. Rousseau, ou Particularités sur sa mort et son tombeau. Genève, 1783.

Braune, Fr. A. v., Schreiben an die Herausgeber, Salzburg, 27. Sept. 1802. Allgem. Botan. Bibliothek, [1. Bd.) Erlangen, 1802, S. 322.

– Über die salzburgischen Alpengebürge für reisende Botaniker. Botanisches Taschenbuch, herausgeg. von D. H. Hoppe. Regensburg, 1802, S. 157/58.

Chamisso, A. v., Peter Schlemihls wundersame Geschichte. [1. Ausgabe.] Nürnberg, 1814.

Cohn, F., Insektenfressende Pflanzen. Deutsche Rundschau, 7. Bd., 1876, auf S. 443/444. (Siehe auch ebenda, 28. Bd., S. 26f.)

Druce, G. Cl., The Dillenian Herbaria. Oxford, 1907.

Ehrhart, Fr., Beiträge z. Naturkunde. 2. Bd., Hannover u. Osnabrück, 1788, S. 73. — 3. Bd., ebenda 1788, S. 37.

Fliegende Blätter, I. Bd. München [1845], S. 77 (in Nr. 10); 1846 [statt richtig: 1845!], S. 174 (in Nr. 46).

Genthe, A., Acht Briefe Hegels an Goethe. Goethe-Jahrbuch, 16. Bd., 1895, auf S. 58/59.

Goethe, J. W. v., Geschichte meines botanischen Studiums. [Zuerst in:] Goethe, Zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie. 1. Bd., 1. Heft. Stuttgart u. Tübingen, 1817, S. XXff.

---

[3] Auch in den Namen *Saxifraga Burseriana, Papaver Burseri* usw.

Hedwig, J., Belehrung, die Pflanzen zu trocknen u. zu ordnen [etc.]. Gotha, 1797.
— Desgl. 2. Ausgabe. Gotha, 1801.
Heine, H., Buch der Lieder. [1. Ausgabe:] Stuttgart, 1827.
Jansen, A., Jean-Jacques Rousseau als Botaniker. Berlin, 1885.
Kreutzer, K. J., Das Herbar. Wien, 1864, S. 19.
Linné, C., Iter Lapponicum Dei gratia institutum 1732. [In:] Carl v. Linnés Ungdomsskrifter, samlade af E. Ährling, 2. Ser. Stockholm [o. J.], auf S. 3.
— Philosophia botanica. [1. Ausgabe.] Stockholm, 1751.
Matthisson, Fr. v., Schriften, Ausg. 1. Hd., 5. Bd. Zürich, 1825, S. 362.
Menzel, Adolph v., „Schlemihl, in seiner Höhle sitzend" [in:] Chamisso, Peter Schlemihls wundersame Geschichte, Ausgabe Nürnberg (Volksausgabe), 1839, S. 80.
Neilreich, A., Die botan. Leistungen des Dr. Burser u. des Conte Marsigli in Niederösterreich. Verhandl. d. zool.-botan. Gesellsch. Wien, 1866, 16. Bd., S. 389ff.
Roth, A. W., Anweisung, Pflanzen zum Nutzen u. Vergnügen zu sammeln. Gotha, 1778, S. 57.
Schilling, A. J., Johann Jakob Dillenius (1687—1747). Sein Leben u. Wirken. Hamburg, 1889.
Schlechtendal, D. F. L. v., Dem Andenken an Adelbert v. Chamisso als Botaniker. Linnaea, 13. Bd., 1839, auf S. 95.
Spilger, L., Dillenius als Erforscher der hessischen Pflanzenwelt. Ber. d. Oberhess. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde z. Giessen, N. F., Naturw. Abt., 15. Bd. 1933, S. 49ff.
Spitzweg, Carl. [Siehe:] Boehn, M. v., Carl Spitzweg. Bielefeld u. Leipzig, 1920, S. 39 u. 38.
Steffens, H., Was ich erlebte. 5. Bd. Breslau, 1842.
Sternberg, Graf Kaspar, Leben, von ihm selbst erzählt. Prag, 1868, S. 95.
Stöver, D. H., Leben d. Ritters C. v. Linné, 2. Theil. Hamburg, 1792, S. 326.
Tullberg, T., Linné-Porträt. Stockholm, 1907.
Uhde-Bernays, H., Carl Spitzweg. 3. Aufl. München, 1917.
Voigt, F. S., System der Botanik. Jena, 1808, S. 157.
— Lehrbuch d. Botanik, 2. Ausg. Jena, 1827, S. 10.
Wiedeburg, J. E. B., Beschreibung der Stadt Jena [etc.]. Jena, 1785, S. 75.

Beitrag zum Formenkreis von *Mucor plumbeus* Bonorden

Von

Franz Zach (Wien)

Ich habe im Band 84 (1935, S. 117 bis 122) dieser Zeitschrift vom Formenkreis des *Mucor plumbeus* Bonorden gesprochen und ihm drei Varietäten mit folgenden Unterscheidungsmerkmalen zugeordnet:

Mucor plumbeus var. *spinosus* (syn.: *M. plumbeus* Bonorden): Columella mit mehreren terminalen Aussackungen und mit Dornen; Sporen mit feinsten Rauhigkeiten.

Mucor plumbeus var. *intermedius* F. Zach, nova var.: Columella ohne terminale Aussackungen, die untersten mit Dornen besetzt, die obersten glatt; Sporen mit feinsten Rauhigkeiten.

Mucor plumbeus var. *globosus* (syn.: *M. globosus* Fischer): Columella ohne terminale Aussackungen und Dornen; Sporen mit feinsten Rauhigkeiten.

Ich habe den zuletzt genannten Stamm als *M. globosus* Fischer (Stamm Naumoff) aus Baarn bezogen. Da er feinbestachelte Sporen besaß, aber weder Rabenhorst und Lendner bei ihm, noch O. Hagem bei seinem synonymen *M. sphaerosporus* von einer Skulptur der Sporenoberfläche eine Erwähnung tun, so konnte ich annehmen, daß den genannten Autoren die feine Bestachelung der Sporen entgangen sei und *M. globosus* im Gegensatze zu ihrer Diagnose eben solche feinbestachelte Sporen besitze. Ich habe daher die Speziesbezeichnung „*globosus*" beibehalten.

Im vorigen Jahre konnte ich nun aus einer Probe kalkigen Sandes, die ich von der Mitteralpe bei Aflenz (Obersteiermak, Seehöhe 1900 m) heimgebracht hatte, einen Stamm isolieren, der morphologisch mit dem genannten Stamm Naumoff vollständig übereinstimmte, aber glatte Sporen aufwies. Damit ist er identisch mit *M. globosus* Fischer, wie ihn Rabenhorst und Lendner beschreiben, bzw. mit *M. sphaerosporus* O. Hagem, und es sind bisher unter diesem Namen zwei durch das Aussehen ihrer Sporen sich unterscheidende Abarten geführt worden.

Ich möchte diesen Stamm, da die Bezeichnung „*globosus*" schon vergeben ist, als *Mucor plumbeus* var. *levisporus* F. ZACH, novum nomen (syn.: *M. globosus* FISCHER), benennen.

Der Pilz bildet auf Brot, Bierwürzeagar, Maltosepeptonagar, Fleischpeptonagar + 5% Glukose bei Zimmertemperatur einen sehr niedrigen, dichten, das Substrat überziehenden, dunkelbraunen Rasen von im allgemeinen sehr niedrigen Sporangienträgern, aus dem sich meist nur einige dieser Träger bis zu einer Höhe von 1 bis 1,5 cm erheben. Nur ganz selten kam manchmal aus unbekannten Ursachen auf Bierwürzeagar ein einheitlicher, grauer, bis 2 cm hoher, gleichmäßiger Rasen zustande, der dann gegenüber den anderen Varietäten kaum einen Unterschied erkennen ließ. Auf Reis wächst er ebenfalls in Form eines sehr niedrigen, die einzelnen Reiskörner umspinnenden dunklen Geflechtes von Sporangienträgern, von denen nur wenige etwas höher emporragen. Recht schlecht wächst er auf Kartoffel und Bierwürzegelatine.

In 5% Hefewasser + 5% Glukose, Saccharose oder Lävulose sowie in Bierwürze tritt nach Aussaat von Sporen zunächst eine Trübung der Flüssigkeit ein, dann wächst der Pilz submers als Bodenbelag weiter und erst nach Wochen bildet er ein oberflächliches, aber zumeist ebenfalls submers bleibendes Mycel mit nur wenigen kurzen, über die Oberfläche herausragenden Sporangienträgern aus.

Die Verzweigung ist rein zymös. An den niedrig bleibenden Sporangienträgern sind die Seitenäste, die auch hier wieder mit zunehmender Ordnungszahl immer kürzer und schwächer werden, mehr oder weniger gekrümmt, während die aus dem Rasen hervorragenden längeren Träger geradegestreckt sind. Die Hyphen führen Öltropfen, in der Jugend sind sie farblos, im Alter bräunlich; ihre Membran ist glatt. Sie messen auf Brot bis 22 μ, auf Bierwürzeagar 2 bis 24 μ im Durchmesser.

Die Sporangien sind kugelig, an ihrem unteren Pole öfter etwas abgeplattet und erscheinen unter der Lupe in dunkelbrauner Farbe.

Ihre durchscheinende, mit feinen Stacheln besetzte Membran zerbricht unter Zurücklassung eines Kragens und öfters auch größerer sitzenbleibender Fetzen. Ihre Dimensionen betragen unter Vernachlässigung der kleinsten Formen auf Brot: 41,2 bis 93,3 μ, auf Bierwürzeagar bis 108,5 μ (nach RABENHORST und LENDNER 75 bis 120 μ, nach O. HAGEM 60 bis 90 μ).

Die Columellen sind birnförmig, seltener kugelig, ohne terminale Aussackungen und ohne Dornen, mit hyalinem Inhalt farblos, im Alter gebräunt. Sie messen auf Brot: 15,2 × 32,6 μ, 21,7 × 28,2 μ, 17,4 × 32 μ, 19,5 × 32,6 μ, 28,2 × 34,7 μ, 32,6 × 32,6 μ, 30,4 × 36,9 μ, 41,2 × 41,2 μ, 17,4 × 43,4 μ, 43,4 × 76 μ; auf Bierwürzeagar: 21,7 × 30 μ, 32,6 × 39 μ, 28,2 × 36,9 μ, 32,6 × 41,2 μ, 36,9 × 41,2 μ, 34,7 × 43,4 μ (nach RABEN-

horst und Lendner 14 bis 32 × 20 bis 40 μ, nach O. Hagem 30 bis 35 × × 40 bis 65 μ).

Die Sporen sind kugelig, glatt, licht gelbbraun, etwas unregelmäßig in ihrer Größe. Ihre Dimensionen sind: 3,25 μ, 4,34 μ, 5,42 μ, 6,51 μ, 7,59 μ, 8,68 μ, 9,76 μ, durchschnittlich etwa 6,5 μ im Durchmesser (nach Rabenhorst und Lendner 4 bis 8 μ, nach O. Hagem 3,5 bis 7,5 μ).

Der Pilz bildet ovale, dickwandige Chlamydosporen, besonders reichlich auf Bierwürzegelatine, in die er hinwächst, spärlicher auf Bierwürzeagar und Brot. Kugelzellen wurden in der Gelatine, nicht aber in den Flüssigkeitskulturen beobachtet.

Zygosporen wurden nicht gebildet, auch keine Bastardzygoten mit den übrigen Varietäten erzielt.

Der Pilz wächst am besten bei Zimmertemperatur, verflüssigt Gelatine und vergärt ziemlich gut Lävulose, schwach Maltose, Glukose und Galaktose, nicht Laktose und Dextrin.

Mit der Feststellung der Existenz dieser glattsporigen Varietät erscheint der aufgestellte Formenkreis „*Mucor plumbeus*" bis auf weiteres geschlossen.

Besprechungen

Acta Biotheoretica. Herausgegeben von C. J. van der Klaauw, J. A. J. Barge und Ad. Meyer. Vol. I, pars 1—2. Gr.-8°. 132 S., mit 9 Textabb. Leiden: E. J. Brill, 1935.

Die neue Zeitschrift bildet die Serie A der Schriften der „Prof. Dr. Jan van der Hoeven-Stiftung für theoretische Biologie von Tier und Mensch, angegliedert der Universität zu Leiden". Herausgeber sind die obgenannten drei Direktoren dieser Stiftung, von denen zwei an der Universität Leiden wirken, der dritte an der Universität Hamburg. Als Mitherausgeber wirken sieben Vertreter verschiedener Länder oder Ländergruppen, darunter für Deutschland und Österreich Prof. Dr. E. Ungerer (Karlsruhe). Unter den zahlreichen Mitarbeitern erscheinen mehrere Botaniker, z. B. F. Kövessi (Budapest), B. Němec (Prag), W. Troll (Halle) und H. Winkler (Hamburg). Die Acta Biotheoretica sollen in jährlichen Bänden von etwa 200 Seiten Umfang ausgegeben werden, die in drei oder vier Teilen in unregelmäßigen Zwischenräumen erscheinen. Der Subskriptionspreis beträgt 10 holl. Gulden je Band. Zuschriften sind zu richten an Prof. Dr. C. J. van der Klaauw, Zoologisches Laboratorium der Universität Leiden.

Die Acta Biotheoretica sind die erste biologische Zeitschrift, die ausschließlich der biologischen Theorienforschung, und dazu insbesondere auch der speziellen Mathematik und Logik der Biologie, gewidmet ist. Sie will zur biologischen Tatsachenforschung nicht in Gegensatz treten, sondern dieser eine wesentliche Hilfe leisten, indem sie ihr das theoretische Rüstzeug bereitstellt. Der bisherigen Zersplitterung des biotheoretischen Gedankengutes soll durch die neue Zeitschrift ein Ende bereitet werden. Wenn auch die Professor-Hoeven-Stiftung ihr eigenes Arbeitsgebiet auf die theoretische Biologie des Menschen und der Tiere begrenzt hat, so stehen doch die Acta Biotheoretica auch für Artikel offen, die sich auf die theoretische Seite der Botanik beziehen. Die für die Zeitschrift bestimmten Artikel müssen in englischer, deutscher oder französischer Sprache geschrieben sein und sollen mit einer kurzen Zusammenfassung in den beiden anderen Sprachen versehen sein.

Das vorliegende Heft enthält außer dem Vorwort der Herausgeber (dreisprachig, S. 1 bis 4) neun Originalarbeiten, davon sechs in deutscher, zwei in englischer, eine in französischer Sprache. In erster Linie auf botanisches Tatsachenmaterial stützt sich die Arbeit von F. Kövessi, Über das an Lebewesen im allgemeinen beobachtbare biophysikalische Gesetz usw. (S. 113 bis 132). Aber auch die Mehrzahl der anderen Artikel bringen für den Botaniker viel Wertvolles und Interessantes. Besonders genannt seien die folgenden: H. Böker, Artumwandlung durch Umkonstruktion, Umkonstruktion durch aktives Reagieren der Organismen (S. 17 bis 34). K. Sapper, Die Biologie als autonome Wissenschaft (S. 41 bis 46). H. J. Jordan, Das Problem der „Ganzheit" in der Biologie (S. 100 bis 112).

E. Janchen (Wien)

Burgeff H., Samenkeimung der Orchideen und Entwicklung ihrer Keimpflanzen. Mit einem Anhang über praktische Orchideenanzucht. Gr.-8°. 312 S., mit 186 Textabb. Jena: G. Fischer, 1936. — RM. 16,50, geb. RM 18,—.

Das vorliegende neue Buch Burgeffs erschien an Stelle notwendig gewordener Neuauflagen früherer Bücher des Verfassers. Die Bücher „Wurzelpilze der Orchideen" (1909) und „Anzucht der tropischen Orchideen aus Samen" (1911) wurden durch ein neues Buch ersetzt, das in vieler Hinsicht eine Erweiterung und Neugestaltung, in manchen Belangen aber auch eine Verkürzung und Ausschaltung früherer Darstellungen bedeutet. Es sollte dieses neue Buch nach der Absicht des Verfassers sowohl der botanischen Wissenschaft, als auch der praktischen Orchideengärtnerei dienstbar gemacht werden. Durch diese verschiedenen Ziele und Absichten ergibt sich zum Teil ein etwas ungleichmäßiger Aufbau des Buches. Eine unermeßliche Fülle neuer Einzelheiten aus dem durch Laboratoriumsarbeit und durch Studienreisen in den Tropen immer mehr erweiterten Erfahrungsbereich des Verfassers tritt uns in dem Buch entgegen und bringt uns willkommene neue Anregung. Die frische Art der Darstellung und die reiche Ausstattung mit guten Bildern machen das Lesen zu einer angenehmen Beschäftigung. Wenn auch ab und zu Ungenauigkeiten störend wirken — wie z. B., daß die Fette immer wieder zu den Kohlehydraten gerechnet werden — ist das Buch als Ganzes eine sehr erfreuliche Neuerscheinung.

Aus dem reichen Inhalt soll hier nur einiges in Kürze hervorgehoben werden. Vor allem sei erwähnt, daß sich der Verfasser ebenso eingehend mit den Pilzen als mit dem Aufbau der vom Pilz befallenen Teile junger Orchideenpflanzen beschäftigt hat. Die hier vorliegende Mannigfaltigkeit ist weitgehend durch gute Federzeichnungen und Photos festgehalten. Es werden die Morphologie und Cytologie, die Physiologie und Ökologie der Keimpflanzen und ihrer Pilze eingehend behandelt. Sehr wichtig sind die Auseinandersetzungen über die pilzfreie Keimung der Orchideensamen. Besonders erwähnenswert sind auch die in das Buch aufgenommenen Untersuchungen S. Holländers (eines Schülers des Verfassers) über die Bedeutung der Pilze für die Stickstoff- und Kohlenstoffversorgung der Orchideen. Das Hauptergebnis dieser Arbeit Holländers liegt in der Feststellung, daß die Pilzfäden nicht imstande sind, freien Luftstickstoff zu binden. Die letzten Abschnitte des Buches bilden Zusammenfassungen über das ernährungsphysiologische und das entwicklungsphysiologische Hauptproblem in der Vereinigung von Pilz und Orchidee, worauf eine kurze etwas naturphilosophisch gehaltene Betrachtung den botanischen Teil des Werkes abschließt. Die rein praktischen Winke, die auch für den berufsmäßigen Orchideenzüchter gedacht sind, stehen in einem eigenen Anhang am Ende des Buches. Fr. Knoll (Wien)

Lehrbuch der Botanik für Hochschulen, begründet von E. Strasburger, F. Noll, H. Schenck und A. F. W. Schimper. Neunzehnte, umgearbeitete Auflage, bearbeitet von **H. Fitting, H. Sierp, R. Harder** und **G. Karsten.** Gr.-8°. XII und 628 S., mit 868 z. T. farbigen Textabb. Jena: G. Fischer, 1936. — RM 18,—, geb. RM 20.—.

Schon die große Zahl der Auflagen zeugt dafür, einer wie hohen Wertschätzung und Beliebtheit sich das „Bonner Lehrbuch" erfreut, das im Jahre 1894 von Eduard Strasburger und seinen damaligen wissenschaftlichen Mitarbeitern geschaffen wurde und das dank der geistigen Beweglichkeit seiner Bearbeiter immer und auch heute noch ein auf der Höhe der Zeit stehendes Lehrbuch geblieben ist. Während früher, etwa bis zur 16. Auflage, durchschnittlich alle zwei Jahre eine Neuauflage erschienen war, so ist zwischen der 18. und der 19. Auflage ein Zeitraum von fast 5 Jahren verstrichen. Entsprechend zahlreicher sind daher auch die inzwischen gewonnenen

neuen Erkenntnisse, deren Einarbeitung in das Buch die Verfasser durchzuführen hatten. Ist auch die Gliederung des Stoffes und die Anordnung der systematischen Gruppen fast unverändert geblieben, so bemerkt man doch in den Einzelheiten allenthalben Ergänzungen, Verbesserungen, Feilungen. Besonders zahlreich sind dieselben naturgemäß in der Physiologie und bei den Kryptogamen. Die vier Hauptteile sind wieder von denselben Verfassern bearbeitet wie in den beiden vorausgegangenen Auflagen: die Einleitung und Morphologie (einschließlich Anatomie) von Hans Fitting, die Physiologie von Hermann Sierp, die Thallo-, Bryo- und Pteridophyten von Richard Harder, die Spermatophyten von George Karsten. Trotz zahlreicher Ergänzungen hat sich der Umfang des Buches nicht vergrößert, sondern sogar um ein geringes (12 Seiten und 6 Abbildungen) verkleinert. Dies gelang weniger durch Textkürzungen als vielmehr durch stärkere Verwendung von Kleindruck und durch Verkleinerung mancher früher unnötig groß gebrachter Bilder (wobei in einzelnen Fällen, z. B. Fig. 117 und Fig. 385, übersehen wurde, den Vergrößerungsmaßstab richtigzustellen). Manche veralteten Bilder wurden durch bessere ersetzt. In einer nächsten Auflage könnte dies noch bei einigen anderen Bildern geschehen, z. B. bei *Clavaria*, *Lepidodendron*, *Malus* u. a. m. Am stärksten ergänzungsbedürftig wäre jetzt wohl jener Teil, der die Blütenpflanzen behandelt. Bei der überragenden praktischen Bedeutung der Blütenpflanzen könnte die Frage aufgeworfen werden, ob es wirklich zweckmäßig ist, ihnen in einem Hochschullehrbuche nur rund ein Viertel des verfügbaren Raumes zuzuweisen. E. Janchen (Wien)

Meusel H., Wuchsformen und Wuchstypen der europäischen Laubmoose. Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Bd. 3, Nr. 12, S. 121 bis 277, mit 68 Textabb. Halle (Saale), 1935.

Die wertvolle, an sorgfältigen Untersuchungen und fruchtbaren Gedanken reiche Arbeit stellt sich die Aufgabe, die Wuchsform (Lebensform, Habitus, „die nur auf Grund eingehender morphologischer Analyse erfaßbare Gesamtgestalt einer Pflanze") in ihrer, in neuerer Zeit sehr in den Hintergrund gedrängten Wichtigkeit für Systematik und Pflanzensoziologie aufzuzeigen, und zwar durch die Untersuchung der Wuchsformen der europäischen Laubmoose. Daraufhin werden alle Gruppen derselben an charakteristischen, gut ausgewählten Beispielen sehr genau untersucht, was den größten Raum in dem Buche einnimmt. Exotische Typen werden nur gelegentlich berücksichtigt (meistens nach Angaben von Goebel u. a.) und es wäre sehr verdienstlich, wenn der Autor in der Folge seine Untersuchungen, deren Methoden und Ziele er nun beherrscht, auch auf diese ausdehnen würde, denn darunter sind viele, die in der Wuchsform von allen europäischen bedeutend abweichen (z. B. *Macromitrium*, *Hypopterygiaceae*, *Drepanophyllum*, *Phyllogonium*, die Schleiermoose, *Ephemeropsis* usw.), so daß für seine Ideen eine bedeutende Vervollständigung zu erhoffen wäre.

Durch die ausgezeichnete Idee des Verfassers, bei der Feststellung der Wuchsform von der Untersuchung der Jugendformen auszugehen, ergeben sich fruchtbare Ausblicke und wertvolle Resultate, so z. B., daß im Laufe der „Erstarkung" (ontogenetischen Entwicklung) der Laubmoospflanze analoge Veränderungen der Wuchsform stattfinden wie bei Blütenpflanzen, und daß für beide die allgemeinen Gesetze der Gestaltung: die Polarität und die plagiotrope Symmetrie gelten; daß sich diese Veränderungen bei der Erstarkung der Äste wiederholen; daß die erstarkende Pflanze bzw. Ast zunächst Niederblätter von anderer Gestalt als die Mittelblätter und endlich Hoch-

blätter (vgl. Perichaetium der Moose) entwickeln kann, daß z. B. bei Moosen von plagiotroper Wuchsform die Jugendformen orthotrope Wuchsform haben, daß bei dem Übergang aus letzterer in erstere sogar eine Änderung der Scheitelzelle (tetraëdrische in zweikantige) vor sich gehen kann (*Fissidens*) was aber nicht immer der Fall ist. Bis zur letzten Konsequenz dieser fruchtbaren Feststellungen ist der Verfasser nicht gelangt, denn es erhellt daraus nach dem biogenetischen Grundgesetz, daß die Urformen der Laubmoose (und der foliosen Lebermoose, für die das gleiche gilt), orthotrope Wuchsforme gehabt haben müssen und daß die gegenwärtig so häufigen plagiotropen Sippen abgeleitete sind. — Andere interessante Ergebnisse mögen in der Schrift selbst eingesehen werden.

Aus der Fülle der Einzeluntersuchungen ist es schließlich möglich, Typen der Wuchsformen (Haupt- und Nebentypen) zu unterscheiden und diese in ein System der Wuchsformen zu ordnen, wie das der Verfasser getan hat. Dieses System ist allerdings so lange nicht ganz vollständig, bis darin auch die exotischen Formen volle Berücksichtigung finden.

Durch alle diese speziellen und allgemeineren Betrachtungen über die Organisationsverhältnisse zieht sich, wie ein roter Faden, der Nachweis, daß die Wuchsform nicht bedingt ist durch Anpassung an äußere Lebensbedingungen, welche sie nur qualitativ abändern können; ihr Typus bleibt aber für jede Art oder Sippe unverändert. Damit befindet sich der Verfasser allerdings im Widerspruch mit der Mehrzahl der neueren theoretisierenden Bryologen; es wirkt aber sehr sympathisch, daß er gegenteiligen Ansichten nie mit einer absprecherischen und unsachlichen Kritik entgegentritt, sondern sich auf Argumente beschränkt. V. Schiffner (Wien)

Molisch H., Anatomie der Pflanze. Vierte, neubearbeitete Auflage. Gr.-8°. VIII und 160 S., mit 155 Textabb. Jena: G. Fischer, 1936. — RM 6,50, geb. RM 8,—.

Dieses sehr praktische und beliebte Buch wurde bei Erscheinen der ersten Auflage (1920) in dieser Zeitschrift besprochen (Bd. LXIX, 1920, S. 213). Umfang, Anlage und Gliederung des Werkes sind fast unverändert geblieben, die Zahl der Abbildung wurde gegenüber der dritten Auflage (1927) um 5 vermehrt. Die sorgfältig durchgeführten Verbesserungen und Ergänzungen des Textes beziehen sich besonders auf Ultramikroorganismen, Viskosität, Vitalfärbung, Plasmolyse, Chromosomen, Eiweißkristalle, Bedeutung des Lignins, protoplasmatische Pflanzenanatomie u. a. m. Sicher wird sich dieses so angenehm und leicht faßlich geschriebene Werk auch weiterhin großer Wertschätzung erfreuen. E. Janchen (Wien)

Troll W., Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. I. Band: Vegetationsorgane. Berlin: Gebr. Borntraeger. Gr. 8°. 1. Lieferung, 1935. 170 S., mit 104 Textabb. — RM 11,50.

Daß gerade jetzt ein umfangreiches (dreibändiges Werk) über die „Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen" zu erscheinen beginnt, ist ein auffallendes Ereignis. Dies gilt besonders dann, wenn man sich aus dem Inhalt der eben erschienenen ersten Lieferung davon überzeugt hat, daß es sich um ein Werk handelt, das die von Goethe geschaffene „idealistische" Morphologie in ihrem ganzen Umfang wieder aufgreifen und zu erneuter Geltung bringen will. Die meisten Botaniker sind ja heute der Meinung, daß diese Art botanischer Wissenschaft längst überlebt sei, daß sie nichts mehr Wesentliches zu bieten wüßte, und daß ihre Bedeutung endgültig von anderen Forschungsgebieten abgelöst sei. Hinsichtlich der Pflanzengestalt schien das ungeheuere

Gebäude, das Goebel in seiner „Organographie" errichtet hat, jede Betätigung mit der vergleichenden Morphologie überflüssig zu machen. Hatte doch Goebel selbst, wie aus seinen Arbeiten hervorgeht, die an Hofmeister anknüpfende Meinung vertreten, daß schließlich alle morphologischen Tatsachen sich in physiologische Kenntnisse auflösen lassen müssen, so daß also, um es mit den Worten Trolls auszudrücken, „morphologisch das sei, was sich physiologisch noch nicht verstehen läßt". Troll sucht nun diesen Satz dahin zu berichtigen, daß er von seinem Standpunkt aus sagt: „morphologisch ist das, was sich physiologisch überhaupt nicht verstehen läßt." Dementsprechend betont dann Troll, die Morphologie sei nicht etwa eine bloße Vorstufe der physiologischen Forschung, sondern eine nach Methode und Forschungsziel selbständig neben der ätiologisch orientierten Physiologie bestehende biologische Wissenschaft. Demzufolge stelle die von Hofmeister vollzogene Einführung des mechanistischen Prinzips in die organische Formenlehre zwar eine Transformation der Morphologie in die Physiologie dar, aber nicht etwa eine Überwindung der vergleichenden Morphologie. Troll hat nun das naturphilosophische Glaubensbekenntnis, das dieser seiner Auffassung über die Morphologie zugrunde liegt, in einem einleitenden Abschnitte „Die Wiedergeburt der Morphologie aus dem Geiste deutscher Wissenschaft" in sehr anregender Weise auseinandergesetzt. Es wird darin die Geschichte und der Umfang des Goetheschen „Typus" eingehend erörtert und dadurch für die als „Typologie" erscheinende „Morphologie" die notwendige Begriffsklärung gegeben. Die Aufgabe der vergleichenden Morphologie bestünde dann vor allem in dem Aufsuchen des Typus innerhalb der Mannigfaltigkeit. Ein Vergleichen ohne Beziehung auf diesen „Typus" wäre demnach überhaupt bedeutungslos. In dem Abschnitte „Begriff und Wesen der Morphologie" setzt sich der Verfasser eingehend mit den hierher gehörigen Problemen auseinander, um damit die Kennzeichnung der „Urpflanze" als Grundthema in der Morphologie der höheren Gewächse vorzubereiten. Diese Kennzeichnung der „Urpflanze" bildet dann das erste Kapitel des ersten Hauptteiles des Werkes, welcher die Gestaltungsverhältnisse der höheren Pflanzen in ihren Grundzügen an Einzelbeispielen behandelt. Dieser erste Hauptteil ist eine ausgezeichnete Einführung, in Wort und Bild gleich gut gelungen.

Es ist als ein Zeichen der Zeit zu werten, daß nun ein solches Werk zu erscheinen beginnt. Der Erfolg des Werkes läßt sich nicht voraussagen. Die Grundanschauung dieser Morphologie wird eine zustimmende oder abweisende Beurteilung erfahren, je nach der philosophischen oder auch unphilosophischen Einstellung des Lesers. Es ist kein Zufall, daß dieses Buch aus dem engsten Gedankenbereich Goebels entstanden ist und entstehen mußte. Goebel hat ja selbst in der letzten Zeit zwischendurch immer wieder erkennen müssen, daß die „organographische" Betrachtung im Bereiche der Formenfülle in verschiedener Hinsicht doch nicht zureicht. Und gerade dort hat Goebels Schüler Troll an die Goethesche Überlieferung wieder angeknüpft.

Zusammenfassend muß hervorgehoben werden, daß die erste Lieferung des neuen Werkes in jeder Hinsicht einen vorzüglichen Eindruck macht. Wir hoffen, daß das ganze Werk bald vollendet vor uns liegen wird, denn wir benötigen dringend neben der unentbehrlichen „Organographie" Goebels ein zeitgemäßes größeres Werk über die vergleichende Morphologie der Pflanzen.

Fr. Knoll (Wien)

Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

Akademie der Wissenschaften in Wien

In den Monaten Februar und März 1936 wurden nachstehende Arbeiten, welche die Botanik und deren Grenzgebiete betreffen, zur Drucklegung eingereicht:

Am 20. Februar 1936:

Hofmann Elise, Eine verkieselte Palme im Tertiär von Retz in Österreich.

Am 27. Februar 1936:

Wessely F., Schönol K. und Isemann W., Zur Kenntnis der Bitterstoffe der Colombowurzel. III. Über das Palmarin.

Am 12. März 1936:

Späth E., Schmid L. und Sternberg H., Über Rhoeadin und Rhoeagenin.

Botanikertagung in Erlangen

Die diesjährigen Hauptversammlungen der Deutschen Botanischen Gesellschaft, der Vereinigung für angewandte Botanik und der Freien Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik finden in der Zeit vom 1. bis 4. Juli 1936 in Erlangen statt. Daran schließen sich noch am 5. und 6. Juli Exkursionen an. Anmeldungen zur Teilnahme an der Botanikertagung sind zu richten an Prof. Dr. Julius Schwemmle, Vorstand des Botanischen Institutes der Universität, Erlangen, Schloßgarten 3. Anmeldungen von Vorträgen sind bis längstens 10. Mai an die Vorsitzenden der betreffenden Gesellschaft zu richten, nämlich an Prof. Dr. J. Schwemmle (Erlangen), Geheimrat Prof. Dr. Otto Appel (Berlin-Zehlendorf, Irmgardstraße 33) bzw. Prof. Dr. Ludwig Diels (Berlin-Dahlem, Botanisches Museum).

Botanische Sammlungen, Museen, Institute usw.

Neuere Exsikkatenwerke

Borza Al., Flora Romaniae exsiccata, a Museo Botanico Universitatis Clusiensis edita. Cent. XII—XIV. 1935.

Flora exsiccata reipublicae Bohemicae Slovenicae, edita ab Instituto Botanico Universitatis Brno Moraviae (Č. S. R.), cur. J. Podpěra. Cent. XI. 1936.

Schiffner V., *Hepaticae* europaeae exsiccatae. Ser. XX (Nr. 951—1000). Wien, April 1936.

Smarods J., Latvijas sēnes. *Fungi* latvici exsiccati. Fasc. XI (Nr. 501 bis 550) und Fasc. XII (Nr. 551—600). Riga, 1935.

Zahlbruckner A. et Redinger K., *Lichenes* rariores exsiccati, Nr. 361 bis 385. Wien, März 1936.

Personalnachrichten

Prof. Dr. Carl Mez, emeritierter Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Universität Königsberg (jetzt Freiburg i. Br., Karlstraße 38), feierte am 24. März 1936 seinen siebzigsten Geburtstag.

Prof. Dr. Wilhelm Rudorf, bisher Direktor des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an der Universität Leipzig, wurde mit 1. April 1936 zum Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Züchtungsforschung in Müncheberg i. d. Mark ernannt.

Dr. Johannes Liese, bisher nichtbeamteter außerordentlicher Professor der Botanik an der Forstlichen Hochschule Eberswalde, wurde zum ordentlichen Professor der forstlichen Botanik und Mykologie an derselben Hochschule ernannt.

Dr. Karl Wetzel, nichtbeamteter außerordentlicher Professor der Botanik an der Universität Leipzig, wurde für das Sommersemester 1936 mit der Vertretung der Professur für landwirtschaftliche Botanik an der Landwirtschaftlich-tierärztlichen Fakultät der Universität Berlin betraut.

Dr. Elisabeth Schiemann, nichtbeamtete außerordentliche Professorin an der Landwirtschaftlich-tierärztlichen Fakultät der Universität Berlin, erhielt einen Lehrauftrag für „Biologie und Fortpflanzung" an derselben Fakultät.

Dozent Dr. Herbert Hesmer der Forstlichen Hochschule in Eberswalde wurde mit der Einrichtung eines Institutes für Waldkunde daselbst betraut, das der waldgeographischen Forschung dienen soll. Hesmers Lehrbefugnis für Waldbau und Pflanzengeographie wurde auf das Gebiet der Forstbotanik erweitert.

Dr. habil. Maximilian Steiner, Assistent am Botanischen Institut der Technischen Hochschule Stuttgart, erhielt die Dozentur für das Fach Botanik.

Gestorben: Dr. Albert Spear Hitchcock, Chef-Botaniker des Amtes für angewandte Botanik in Washington (U. S. A.), am 16. Dezember 1935 im 71. Lebensjahr auf der Fahrt von Europa nach Amerika; Dr. Hermann Dingler, emerit. ord. Professor der Botanik an der Forstlichen Hochschule Aschaffenburg, am 30. Dezember 1935 im Alter von 90 Jahren; Konrektor Otto Eugen Schulz (Berlin-Steglitz) am 24. Februar 1936 im 62. Lebensjahr; Prof. Dr. Julius Stoklasa, Direktor des staatlichen Institutes für Pflanzenproduktion in Prag, emerit. Professor der Tschechischen Technischen Hochschule in Prag, am 4. April 1936 im 79. Lebensjahre.

Herausgeber, Eigentümer und Verleger: Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4. — Verantwortlicher Schriftleiter: Prof. Dr. Erwin Janchen-Michel, Wien I, Schottengasse 4. Druck: Manzsche Buchdruckerei, Wien IX, Lustkandlgasse 52.

Vollständig liegt vor:

Handbuch der Pflanzenanalyse

Herausgegeben von

Professor Dr. Gustav Klein

ehem. o. Professor an der Universität Wien, jetzt Leiter des Biologischen Laboratoriums Oppau der I. G. Farbenindustrie A.-G., Ludwigshafen a. Rh., ord. Honorarprofessor an der Universität Heidelberg

Vierter Band: **Spezielle Analyse III. Organische Stoffe III. Besondere Methoden. Tabellen.** Mit 121 Abbildungen. XVIII, 1868 Seiten. 1933. In zwei Teilen. Beide Teile zusammen RM 190.—; gebunden RM 198.—

Inhaltsübersicht: Erste Hälfte: Aminosäuren. Von Dr. A. Winterstein, Heidelberg. — Amide. Von Dr. K. Tauböck, Ludwigshafen a. Rh. und Dr. A. Winterstein, Heidelberg. — Amine. Von Dr. A. Winterstein, Heidelberg. — Betaine, Cholin, Muscarin. Von Dr. A. Winterstein, Heidelberg. — Eiweißstoffe. Von Professor Dr. M. Bergmann und Dr. L. Zervas, Dresden. — Purine, Pyrimidine und verwandte Verbindungen. Von Dr. A. Winterstein, Heidelberg, und Dr. F. Somló, Rom. — Nucleinkörper. Von Professor Dr. H. Steudel und Dr. E. Peiser, Berlin. — Alkaloide. Von Professor Dr. R. Seka, Graz. — Cerobroside. Von Geheimrat Professor Dr. H. Thierfelder†, Tübingen. (Ergänzt von Professor Dr. E. Klenk, Tübingen.) — Auswahl chemisch nicht näher klassifizierter Stoffe. Von Dr. R. Brieger, Berlin. — Zweite Hälfte: Fermente (Enzyme). Von Privatdozent Dr. K. Sjöberg, Stockholm. — Fermentative Methodik. Von Dr. W. Ziese, Ludwigshafen a. Rh. — Antigene (Toxine) und Antikörper in Pflanzen. Von Professor Dr. M. Eisler, Wien. — Analyse der Pflanzenhormone. Von Professor Dr. S. Loewe, Mannheim. — Vitamine. Von Dr. A. Winterstein, Heidelberg, und Dr. C. Funk, Paris. — Biologische Methode der Analyse. Von Professor Dr. L. Kofler, Innsbruck. — Biochemische Untersuchung von natürlichen Gewässern. Von Dr. H. Linser, Ludwigshafen a. Rh. — Die Bodenanalyse. Von Professor Dr. E. Ungerer, Breslau. — Untersuchung von Gärflüssigkeiten. Von Dr. M. Kobel und Professor Dr. C. Neuberg, Berlin-Dahlem. — Die Stickstoffbilanz. Von Dr. E. Keyssner und Dr. K. Tauböck, Ludwigshafen a. Rh. — Fraktionierung und Reindarstellung von Pflanzenstoffen nach dem Prinzip der chromatographischen Adsorptionsanalyse. Von Dr. A. Winterstein, Heidelberg. — Tabellen. Von Dr. M. Steiner, Stuttgart. — Sachverzeichnis.

Erster Band: **Allgemeine Methoden der Pflanzenanalyse.** Mit 323 Abbildungen. XII, 627 Seiten. 1931. RM 66.—; gebunden RM 69.—

Zweiter Band: **Spezielle Analyse I. Anorganische Stoffe. Organische Stoffe I.** Mit 164 Abb. XI, 973 S. 1932. RM 96.—; geb. RM 99.—

Dritter Band: **Spezielle Analyse II. Organische Stoffe II.** Mit 67 Abbildungen. XIX, 1613 Seiten. 1933. In zwei Teilen. Beide Teile zusammen RM 162.—; gebunden RM 168.—

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN

Fortschritte der Botanik. Unter Zusammenarbeit mit mehreren Fachgenossen herausgegeben von Fritz von Wettstein, Berlin-Dahlem.

Zuletzt erschien:

Vierter Band: **Bericht über das Jahr 1934.** Mit 50 Abbildungen. IV, 325 Seiten. 1935. RM 28.—

A. Morphologie.

1. **Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Zelle.** Von Privatdozent Dr. Lothar Geitler, Wien. — 2. **Morphologie einschließlich Anatomie.** Von Professor Dr. Wilhelm Troll, Halle a. S. — 3. **Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung.** Von Dr. Ludwig Arnold Schlösser, München.

B. Systemlehre und Stammesgeschichte.

4. **Systematik.** Von Professor Dr. Johannes Mattfeld, Berlin-Dahlem — 5. **Paläobotanik.** Von Professor Dr. Max Hirmer, München. — 6. **Systematische und genetische Pflanzengeographie.** Von Professor Dr. Edgar Irmscher, Hamburg.

C. Physiologie des Stoffwechsels.

7. **Physikalisch-chemische Grundlagen der biologischen Vorgänge.** Von Privatdozent Dr. Erwin Bünning, Jena. — 8. **Zellphysiologie und Protoplasmatik.** Von Professor Dr. Karl Höfler, Wien. — 9. **Wasserumsatz und Stoffbewegungen.** Von Professor Dr. Bruno Huber, Tharandt i. Sa. — 10. **Mineralstoffwechsel.** Von Privatdozent Dr. Karl Pirschle, Berlin-Dahlem. — 11. **Stoffwechsel organischer Verbindungen.** Von Professor Dr. Kurt Mothes, Königsberg i. Pr. — 12. **Mikrobiologie des Bodens.** Von Professor Dr. August Rippel, Göttingen. — 13. **Ökologische Pflanzengeographie.** Folgt in Band V.

D. Physiologie der Organbildung.

14. **Wachstum und Bewegung.** Von Professor Dr. Hermann von Guttenberg, Rostock i. M. — 15. **Vererbung.** Von Professor Dr. Friedrich Oehlkers, Freiburg i. Br. — 16. **Entwicklungsphysiologie.** Von Professor Dr. Friedrich Oehlkers, Freiburg i. Br.

E. Anhang.

17. **Ökologie.** Von Professor Dr. Theodor Schmucker, Göttingen.

Sachverzeichnis.

Erster Band: **Bericht über das Jahr 1931.** Mit 16 Abbildungen. VI, 263 Seiten. 1932. RM 18.80

Zweiter Band: **Bericht über das Jahr 1932.** Mit 37 Abbildungen. IV, 302 Seiten. 1933. RM 24.—

Dritter Band: **Bericht über das Jahr 1933.** Mit 53 Abbildungen, IV, 257 Seiten. 1934. RM 22.—

Soeben erschien in neuer Auflage:

Die quantitative organische Mikroanalyse. Von Fritz Pregl. Vierte, neubearbeitete und erweiterte Auflage von Dr. Hubert Roth, Assistent am Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg. Mit 72 Abbildungen. XIII, 328 Seiten. 1935. RM 24.—; gebunden RM 26.—.

Pregls bahnbrechende Arbeiten über die organische Mikroanalyse, deren Gründer er ist, und die als der größte Fortschritt auf dem Gebiete der organischen Elementaranalyse seit Liebigs Zeiten bezeichnet wird, sind in dieser Monographie 1917 zum ersten Male herausgegeben worden. Die in den Kursen von Pregl und seinen Mitarbeitern gesammelten Erfahrungen und Beobachtungen sowie die von seinen Schülern in anderen wissenschaftlichen Instituten und Industrie-Laboratorien angewandte Arbeitsweise von Pregl führte zur Ausgestaltung neuer Methoden, die in den einzelnen Neuauflagen angeführt sind. — In die vorliegende, vierte Auflage sind die nach Pregls Tode 1930 neu hinzugekommenen Arbeiten, die nach der Preglschen Grundschule in den letzten Jahren ausgearbeitet wurden, aufgenommen worden. Um diese von Pregls eigenen Arbeiten zu unterscheiden, wurden sie unter dem Namen ihres Autors aufgenommen.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN

Printed in Austria